

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

1 / 1

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-168659

(43)Date of publication of application : 22.06.1999

(51)Int.Cl.

H04N 5/238

G03B 9/36

G03B 19/02

H04N 5/335

(21)Application number : 09-350185

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 05.12.1997

(72)Inventor : KAKINUMA MINORU

FUKUDA EIJU

KOSEKI HIROAKI

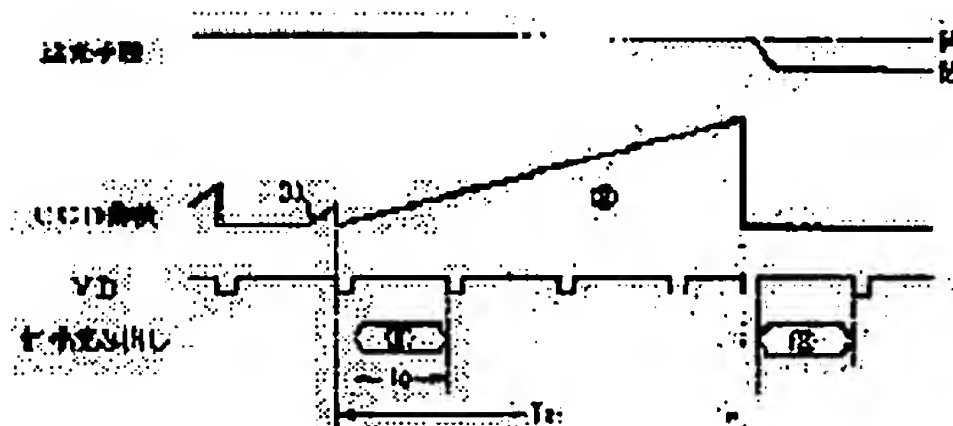
INAGAKI OSAMU

## (54) ELECTRONIC CAMERA

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the occurrence of false colors from occurring by correcting shading caused by the difference in charge storage time for each pixel of an image-pickup device of a light-shielding means.

**SOLUTION:** The control over charge storage time of an image pickup device due to a light shielding means is performed by the operation of the light shielding means from an open state to a closed state, and a shading correcting means which corrects shading, that takes place from difference of the charge storage time of each pixel of the image-pickup device which is caused by the operation of the light shielding means, is provided. That is, although a first photographing 1 which obtains an image-pickup signal that has small exposure amount is performed by using an electronic shutter function of a CCD image-pickup device similarly to a conventional case, when a charge storage time  $T_2$  of the CCD image-pickup device for second photographing 2 to obtain an image-pickup signal which has large exposure amount is set to a time that is longer than time  $T_0$  (normally one vertical synchronizing signal interval) that is needed to read all pixels of the CCD image-pickup device, the image-pickup signal that has large exposure is produced by the use of the electronic shutter function of the CCD image-pickup device.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.12.2004

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168659

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 5/238

H 0 4 N 5/238

Z

G 0 3 B 9/36

G 0 3 B 9/36

19/02

19/02

H 0 4 N 5/335

H 0 4 N 5/335

Q

審査請求 未請求 請求項の数26 F D (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-350185

(22) 出願日 平成9年(1997)12月5日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 柿沼 実

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 福田 英寿

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 小関 広明

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 最上 健治

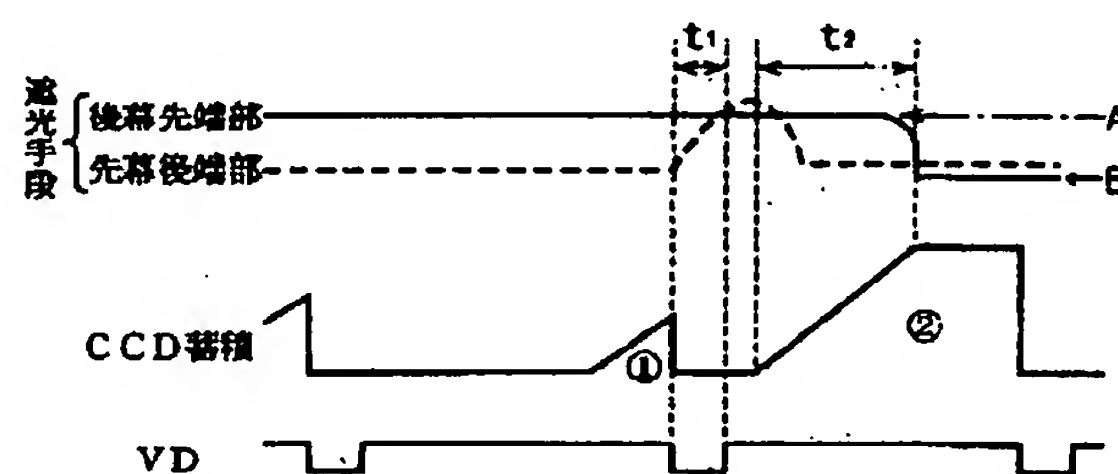
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子カメラ

(57) 【要約】

【課題】 露光量の異なる2つの撮像信号を電子シャッタ機能と遮光手段とを用いて生成し合成して広ダイナミックレンジ画像を得る場合に生じるシェーディングを除去できる、あるいはシェーディングを発生させないようにした電子カメラを提供する。

【解決手段】 遮光手段の開→閉動作による撮像素子の各画素における電荷蓄積時間の差異により生じる撮像信号のシェーディングを、シェーディング補正手段で補正し、シェーディングによる偽色の発生のない合成画像を形成する。また遮光手段としてフォーカルプレーンシャッタを用い、そのチャージ動作を、撮像素子の電子シャッタ終了直後に電荷蓄積動作を止めた状態で行い、電荷蓄積動作を開始させてから通常シャッタ動作を開始させるように構成する。これにより、シェーディングの発生しない合成画像を形成することができる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電荷蓄積時間を制御して露光量を任意に制御できる電子シャッター機能を有する単一の撮像素子と、該撮像素子の受光面を遮光する遮光手段を備え、前記撮像素子の電子シャッター機能を用いて露光量の小さい撮像信号を生成したのち、遮光手段で撮像素子の電荷蓄積時間を制御して露光量の大きい撮像信号を生成し、両撮像信号を合成して拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした電子カメラにおいて、前記遮光手段による撮像素子の電荷蓄積時間の制御は、遮光手段の開状態から閉状態への動作により行われ、該遮光手段の前記動作による撮像素子の各画素の電荷蓄積時間の差異により生じるシェーディングを補正するためのシェーディング補正手段を備えていることを特徴とする電子カメラ。

【請求項2】 電荷蓄積時間を制御して露光量を任意に制御できる電子シャッター機能を有する単一の撮像素子と、該撮像素子の受光面を遮光する遮光手段を備え、前記撮像素子の電子シャッター機能を用いて露光量の小さい撮像信号を生成したのち、遮光手段で撮像素子の電荷蓄積時間を制御して露光量の大きい撮像信号を生成し、両撮像信号を合成して拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした電子カメラにおいて、前記遮光手段はフォーカルプレーンシャッターで構成され、該フォーカルプレーンシャッターは、前記撮像素子の電子シャッター動作の終了直後に該撮像素子への電荷蓄積動作を停止させた状態でシャッターチャージを行い、シャッターチャージ終了後撮像素子の電荷蓄積動作を開始させ、該電荷蓄積時間の制御を通常のフォーカルプレーンシャッター動作で行うように構成したことを特徴とする電子カメラ。

【請求項3】 電荷蓄積時間を制御して露光量を任意に制御できる電子シャッター機能を有する単一の撮像素子と、該撮像素子の受光面を遮光する遮光手段を備え、前記撮像素子から同一被写体の露光量の異なる2つの撮像信号を読み出し合成を行うことにより、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした電子カメラにおいて、露光量の大きい撮像信号を得るための撮像素子の電荷蓄積時間が、該撮像素子の全画素読み出しに要する期間よりも短く設定される場合は、撮像素子の電子シャッター機能を用いて露光量の小さい撮像信号を生成したのち、遮光手段で撮像素子の電荷蓄積時間を制御して露光量の大きい撮像信号を生成するようにし、露光量の大きい撮像信号を得るための撮像素子の電荷蓄積時間が、該撮像素子の全画素読み出しに要する期間よりも長く設定される場合は、前記遮光手段に代え、撮像素子の電子シャッター機能を用いて露光量の大きい撮像信号を生成するように構成したことを特徴とする電子カメラ。

【請求項4】 単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことにより、拡大された広ダイナミック

2

レンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、撮像素子とは別個の測光素子を備え、1回目の撮影時に前記測光素子により測定された露光量に基づいて、予め設定された2回の撮影における露光量比に対応するように、2回目の撮影時における撮像素子の電荷蓄積時間を設定するように構成したことを特徴とする電子カメラ。

【請求項5】 単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことにより、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、閃光発光手段を備え、該閃光発光手段を、1回目の撮影時における撮像素子の電荷蓄積時間の後半のタイミング及び2回目の撮影時の撮像素子の電荷蓄積時間の前半のタイミングのいずれか一方又は両方のタイミングで発光させるように構成したことを特徴とする電子カメラ。

【請求項6】 撮像素子とは別個の測光素子を備え、前記閃光発光手段は2回の撮影時の両方の撮影において発光させ、前記測光手段により測定された2回の発光の発光量比に基づいて、2回目の撮影時における撮像素子の電荷蓄積時間を設定するように構成したことを特徴とする請求項5記載の電子カメラ。

【請求項7】 前記撮像素子は、電荷蓄積時間を制御して露光量を任意に制御できる電子シャッター機能を備え、前記閃光発光手段は2回の撮影時の両方の撮影において発光させるように構成すると共に、該閃光発光手段の2回の発光のうち小発光のときには、該小発光の停止タイミングと撮像素子の電子シャッター動作の終了タイミングとを同じに設定することを特徴とする請求項5記載の電子カメラ。

【請求項8】 単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことにより、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、前記2回の撮影時におけるレンズの絞り値を固定としたことを特徴とする電子カメラ。

【請求項9】 露出設定手段を備え、撮影に先立って前記露出設定手段により求められた絞り値及び／又はシャッター速は、露光量の異なる撮像信号を得るための撮影時に用い、露光量の小さい撮像信号を得るための撮影時の絞り値及び／又はシャッター速は、予め設定された2回の撮影における露光量比に対応するように設定することを特徴とする請求項8記載の電子カメラ。

【請求項10】 前記露出設定手段は、撮像素子とは別個に設けた測光素子の測光出力に基づいて露出値を設定するように構成されていることを特徴とする請求項9記載の電子カメラ。

【請求項11】 前記露出設定手段は、撮像素子の撮像信号に基づいて露出値を設定するように構成されているこ



(3)

3

とを特徴とする請求項9記載の電子カメラ。

【請求項12】 単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことによって、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、前記合成を行う前の露光量の異なる2つの撮像信号に対して、ホワイトバランス補正値を等しく設定してホワイトバランス補正を行うことを特徴とする電子カメラ。

【請求項13】 ホワイトバランス設定手段を備え、撮影に先立って前記ホワイトバランス設定手段により求められたホワイトバランス補正値を前記ホワイトバランス補正に用いることを特徴とする請求項12記載の電子カメラ。

【請求項14】 前記ホワイトバランス補正に用いる補正値は、前記合成を行う前の撮像信号に基づいて設定されることを特徴とする請求項12記載の電子カメラ。

【請求項15】 前記ホワイトバランス補正に用いる補正値は、前記合成を行う前の露光量の異なる2つの撮像信号のうち、露光量の大なる撮像信号に基づいて設定されることを特徴とする請求項14記載の電子カメラ。

【請求項16】 単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことによって、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、前記合成された広ダイナミックレンジ画像に対してホワイトバランス補正を行うように構成したことを特徴とする電子カメラ。

【請求項17】 ホワイトバランス設定手段を備え、撮影に先立って前記ホワイトバランス設定手段により求められたホワイトバランス補正値を前記ホワイトバランス補正に用いることを特徴とする請求項16記載の電子カメラ。

【請求項18】 前記ホワイトバランス補正に用いる補正値は、前記合成された広ダイナミックレンジ画像に基づいて設定されることを特徴とする請求項16記載の電子カメラ。

【請求項19】 前記ホワイトバランス補正に用いる補正値は、前記合成を行う前の撮像信号に基づいて設定されることを特徴とする請求項16記載の電子カメラ。

【請求項20】 前記ホワイトバランス補正に用いる補正値は、前記合成を行う前の露光量の異なる2つの撮像信号のうち、露光量の大なる撮像信号に基づいて設定されることを特徴とする請求項19記載の電子カメラ。

【請求項21】 単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことによって、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、ゲインコントロール手段を備え、前記2つの撮像信号に対する前記ゲインコントロール手段におけるゲ

4

イン値を、それぞれ異なる値に設定するように構成されていることを特徴とする電子カメラ。

【請求項22】 前記2つの撮像信号に対するゲイン値は、該2つの撮像信号の露光量比が予め設定された露光量比に対応するように設定されることを特徴とする請求項21記載の電子カメラ。

【請求項23】 単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことによって、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、絞り制御手段を備え、該絞り制御手段によるレンズの絞り値を変えて、前記露光量の異なる2つの撮像信号を生成するように構成したことを特徴とする電子カメラ。

【請求項24】 レンズの周辺減光補正手段を備え、前記絞り制御手段によるレンズの絞り値を変えて生成した前記露光量の異なる2つの撮像信号に対して、異なるレンズの絞り値に基づき発生する周辺減光の補正を行うように構成したことを特徴とする請求項23記載の電子カメラ。

【請求項25】 閃光発光手段を備え、前記露光量の異なる2回の撮影時に等しい発光量の閃光発光を行い、前記絞り制御手段によるレンズの絞り値を変えて、前記露光量の異なる2つの撮像信号を生成することを特徴とする請求項23又は24記載の電子カメラ。

【請求項26】 露光量の異なる複数のカラー画像信号を合成して広ダイナミックレンジのカラー画像を形成するカラー画像合成手段を備えた電子カメラにおいて、前記複数のカラー画像信号に対してそれぞれの信号レベルに対応して重みを付ける重み付け手段と、重み付けされた複数のカラー画像信号を加算する手段とを備え、前記重み付け手段は、前記複数のカラー画像信号における各色信号に対して、それぞれ同じ重み係数を設定していることを特徴とする電子カメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、単一の撮像素子から露光量の異なる複数の撮像信号を読み出し合成を行うことにより、広ダイナミックレンジ画像を得るようにした電子カメラ（デジタルスチルカメラと呼ばれている）に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、テレビカメラ、ビデオカメラ、電子カメラ等の撮像装置においては、CCD撮像素子等の固体撮像素子が用いられているが、固体撮像素子のダイナミックレンジは銀塩写真フィルムに比べ極めて狭いという問題点がある。

【0003】 従来、この問題点を解消するため、単一の撮像素子から露光量の異なる2つの撮像信号を読み出し、合成を行うことによって拡大されたダイナミックレ

(4)

5

ンジを有する画像を得る手法が提案されており、例えば特開平4-207581号公報には、次のような構成のものが開示されている。

【0004】すなわち、光情報を光電変換する複数の受光素子からなる受光部と、該受光部からの信号を転送する手段とを有する撮像素子を備え、前記受光部で第1露光を行い、該第1露光による信号を前記転送手段に送った後、直ちに前記第1露光より露光時間が長い第2露光を開始し、前記第1露光による信号を撮像素子より出力した後、前記第2露光による信号を前記転送手段に送り、第2露光による信号を撮像素子より出力させるようにし、これにより第1露光による信号を撮像素子から出力させる期間に、第2露光を行い、複数回の露光による撮像時間のずれを小さくするようにしたものが開示されている。また、この際、第1露光時間を、受光部から転送手段へ露光による信号を送る動作で制御し、すなわち電子シャッタ機能で制御し、第2露光時間を撮像素子の露光時間を制御する遮光手段で制御するようにし、第2露光時間を第1露光信号の転送動作とは独立して制御できるようにしたもののについても、開示がなされている。

【0005】また、2つの露光量の異なる撮像信号を合成して広ダイナミックレンジ画像を合成する手法としては、特開平6-141229号公報には、図22に示すような構成のものが開示されている。すなわち、CCD101から読み出した短い電荷蓄積期間CS1の信号をメモリ102に記録し、長い電荷蓄積期間CL1の信号がCCD101から読み出されるのとはほぼ同じタイミングでメモリ102から読み出す。メモリ102から読み出した信号を、乗算器103を用いて、CL1/CS1倍、例えば4倍する。この倍率を掛けることにより、電荷蓄積期間の異なる信号での、同じ被写体の信号レベルを原理的に同じレベルとする。

【0006】次に、信号レベルに対応した重みを、レベル重み手段H105で付ける。電荷蓄積期間CL1に対応する信号に対しても、レベル重み手段L104で重みを付ける。それぞれの重みの特性は図23に示され、横軸は入力信号レベルであり、縦軸は信号に付する重み係数である。レベル重みLは入力信号レベルの80%までは1の重みとし、80%から100%までは直線的に重みの値を下げ、入力レベル100%で重み係数を0とする。これに対し、レベル重みHは入力信号レベルの80%までは0の重みとし、80%から100%までは直線的に重みの値を上げ、入力レベル100%で重み係数を1とする。入力レベル100%以上は重み係数は全て1とする。このようにしてダイナミックレンジの異なる画像信号に重みを付け、加算器106で加算することにより合成し、1枚の画像とする。この重み付けにより画像の状態のよい部分(S/Nがよく、飽和していない部分)を抽出し、ダイナミックレンジの広い画像を合成する。合成された画像は、CCD101の信号読み出しの段階で、通常の約2倍の速度

6

としているため、標準テレビ信号の走査に対応するように、速度変換器107で信号の走査速度を1/2に変換する。また、合成された画像の信号レベルは、最大で400%となるが、レベル圧縮手段108でレベルを100%に圧縮する。なお、図22において、109はタイミング制御部である。

【0007】このように、電荷蓄積期間の異なる2つの信号に対して電荷蓄積期間の違いによる信号レベルの違いを補正し、これらの画像信号から信号が飽和せずまた十分なS/Nを保った部分に、大きな重みを付けることにより、選択すると同時に2つの画像信号を滑らかに合成し、ダイナミックレンジが広く、信号振幅が大きくなった信号を圧縮して標準信号レベルに変換して出力することにより、ダイナミックレンジの狭いCCDの電荷蓄積期間を制御した2つの画像信号から、ダイナミックレンジを拡大した画像を合成する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記特開平4-207581号公報には、露光量の異なる2つの撮像信号のうち、先に露光量の小さい画像を撮像素子の電子シャッタ機能を用いて撮影し、その後、露光量の大きい画像を遮光手段(シャッタ)で電荷蓄積時間を制御して撮影する手法が開示されているが、電子カメラにおいて遮光手段を用いた場合、遮光手段は通常開状態であり、この開状態を閉状態へ移行させて電荷蓄積時間を制御させるようになっており、この場合、撮像素子の受光面の位置により電荷蓄積時間に差異が生じ、これによりシェーディングが発生する。しかし、この点については上記公報開示のものにおいては何も考慮がなされていないし、またシェーディングが発生しないような手段についても考慮がなされていない。更に、遮光手段による蓄積期間の制御は、撮像素子の電子シャッタに比べて精度が余りよくないという問題点がある。

【0009】また、上記公報開示の技術においては、異なる露光量の2つの撮像信号を得る際に、2つの撮像信号の露光量比を正確に設定することについては、やはり何も考慮がなされておらず、また閃光発光手段を用いた場合の問題点についても考慮がなされていない。更に、電子カメラ等の撮像装置において、露出設定手段(AE)、ホワイトバランス設定手段(WB)、ゲインコントロール手段、絞り制御手段等を備えている場合において、露光量の異なる2つの撮像信号を合成して広ダイナミックレンジ画像を得る場合に、それらをどのように対応させるかについても考慮がなされていない。

【0010】また、上記特開平6-141229号公報には、2つの露光量の異なる撮像信号を合成して広ダイナミックレンジ画像を合成する際に、重み係数を変化させながら滑らかに合成する手法が示されているが、カラー画像を合成した場合の偽色の問題については考慮がなされていないし、また、ストロボ使用時の問題点につい



(5)

7

ても開示するところがない。

【0011】本発明は、従来の露光量の異なる複数の撮像信号を合成して広ダイナミックレンジ画像を形成する撮像装置における上記問題点を解消するためになされたもので、請求項1記載の発明は、露光量の大きい撮像信号を、遮光手段による撮像素子の電荷蓄積時間の制御により得る場合に生じるシェーディングを補正できるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項2記載の発明は、遮光手段により撮像素子の電荷蓄積時間の制御を行って撮像信号を生成する場合においても、シェーディングを発生させないようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項3記載の発明は、長時間の撮像素子の電荷蓄積時間を制御する場合においても、高精度に電荷蓄積時間を制御できるようにした電子カメラを提供することを目的とする。

【0012】また、請求項4記載の発明は、予め設定されている2回の撮影における露光量比に対応する露光量比となるように、高精度に撮像信号の露光量を制御できるようにした電子カメラを提供することを目的とする。

【0013】また、請求項5記載の発明は、閃光発光手段を用いて露光量の異なる2つの撮像信号を生成し合成して広ダイナミックレンジ画像を得る際に、2つの撮像信号の生成時間差を短縮して生成時間差による2つの撮像信号の差が小さい画像が得られるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項6記載の発明は、閃光発光手段を用いた場合においても、予め設定されている露光量比に対応する露光量比となるように、高精度に撮像信号の露光量を制御できるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項7記載の発明は、閃光発光手段を用いた場合における余剰発光による影響を低減した撮像信号を生成できるようにした電子カメラを提供することを目的とする。

【0014】また、請求項8記載の発明は、露光量の異なる2つの撮像信号を生成し合成して広ダイナミックレンジ画像を得る際に、被写界深度の等しい2つの撮像信号が得られるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項9、10、11記載の各発明は、被写界深度が等しく、最適露出の撮像信号が得られるようにした電子カメラを提供することを目的とする。

【0015】また、請求項12記載の発明は、露光量の異なる2つの撮像信号を生成し合成して広ダイナミックレンジ画像を得る際に、ホワイトバランスの違いによる偽色の生じない合成画像が得られるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項13記載の発明は、更に高精度で広ダイナミックレンジ合成画像に偽色を発生しないようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項14記載の発明は、より高精度にホワイトバランス補正された広ダイナミックレンジ合成画像が得られるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項15記載の発明は、効率的にホワイトバランス

8

補正された広ダイナミックレンジ合成画像が得られるようにした電子カメラを提供することを目的とする。

【0016】また、請求項16記載の発明は、効率的にホワイトバランスの違いによる偽色の生じない広ダイナミックレンジ合成画像が得られるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項17記載の発明は、効率的に且つ高精度にホワイトバランスの違いによる偽色の生じない広ダイナミックレンジ合成画像が得られるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項18及び19記載の各発明は、効率的に且つ高精度にホワイトバランス補正された広ダイナミックレンジ合成画像が得られるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項20記載の発明は、より効率的にホワイトバランス補正された広ダイナミックレンジ合成画像が得られるようにした電子カメラを提供することを目的とする。

【0017】請求項21記載の発明は、露光量の異なる2つの撮像信号を生成し合成して広ダイナミックレンジ画像を得る際に、予め設定されている露光量比に高精度に適合した2つの撮像信号を容易に生成可能な電子カメラを提供することを目的とする。請求項22記載の発明は、撮影時のシャッタ速が、予め設定されている露光量比に高精度に対応できない場合でも、容易に露光量比に高精度に適合した2つの撮像信号を生成することができるようにした電子カメラを提供することを目的とする。

【0018】請求項23記載の発明は、露光量の異なる2つの撮像信号を合成して広ダイナミックレンジ画像を形成する際に、撮像素子から同一の電荷蓄積時間で異なる露光量の2つの撮像信号を容易に生成できるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項24記載の発明は、絞り値によって異なる露光量の2つの撮像信号を生成し合成する際に、周辺減光の違いにより生じる偽色の発生を防止できるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項25記載の発明は、閃光発光手段を用いて露光量の異なる2つの撮像信号を生成する際に、閃光発光量の制御を行う必要がなく、また閃光発光と周囲光の露光量比が等しくなるようにした電子カメラを提供することを目的とする。請求項26記載の発明は、露光量の異なる複数のカラー画像信号を合成して広ダイナミックレンジのカラー合成画像を形成する際に、偽色や擬似輪郭の生じないカラー合成画像を形成できるようにしたカラー画像合成手段を備えた電子カメラを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1記載の発明は、電荷蓄積時間を制御して露光量を任意に制御できる電子シャッタ機能を有する単一の撮像素子と、該撮像素子の受光面を遮光する遮光手段を備え、前記撮像素子の電子シャッタ機能を用いて露光量の小さい撮像信号を生成したのち、遮光手段で撮像素

(6)

9

子の電荷蓄積時間を制御して露光量の大きい撮像信号を生成して、両撮像信号を合成して拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした電子カメラにおいて、前記遮光手段による撮像素子の電荷蓄積時間の制御は、遮光手段の開状態から閉状態への動作により行われ、該遮光手段の前記動作による撮像素子の各画素の電荷蓄積時間の差異により生じるシェーディングを補正するためのシェーディング補正手段を備えていることを特徴とするものである。このようなシェーディング補正手段を設けることにより、遮光手段の開→閉動作による撮像素子の受光面の各位置の画素の電荷蓄積時間の差異により生じるシェーディングを補正することができ、合成画像の偽色の発生を防止することができる。

【0020】請求項2記載の発明は、電荷蓄積時間を制御して露光量を任意に制御できる電子シャッター機能を有する単一の撮像素子と、該撮像素子の受光面を遮光する遮光手段を備え、前記撮像素子の電子シャッター機能を用いて露光量の小さい撮像信号を生成したのち、遮光手段で撮像素子の電荷蓄積時間を制御して露光量の大きい撮像信号を生成し、両撮像信号を合成して拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした電子カメラにおいて、前記遮光手段はフォーカルプレーンシャッターで構成され、該フォーカルプレーンシャッターは、前記撮像素子の電子シャッター動作の終了直後に該撮像素子への電荷蓄積動作を停止させた状態でシャッターチャージを行い、シャッターチャージ終了後撮像素子の電荷蓄積動作を開始させ、該電荷蓄積時間の制御を通常のフォーカルプレーンシャッター動作で行うように構成するものである。このように、遮光手段としてフォーカルプレーンシャッターを用い上記のように動作させることによって、フォーカルプレーンシャッター動作により電荷蓄積時間を制御して得られる撮像信号にはシェーディングが発生せず、したがってフォーカルプレーンシャッターを用いた場合でも、シェーディング補正手段を設けることなくシェーディングのない合成画像を得ることが可能となる。

【0021】請求項3記載の発明は、電荷蓄積時間を制御して露光量を任意に制御できる電子シャッター機能を有する単一の撮像素子と、該撮像素子の受光面を遮光する遮光手段を備え、前記撮像素子から同一被写体の露光量の異なる2つの撮像信号を読み出し合成を行うことにより、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした電子カメラにおいて、露光量の大きい撮像信号を得るための撮像素子の電荷蓄積時間が、該撮像素子の全面素読み出しに要する期間よりも短く設定される場合は、撮像素子の電子シャッター機能を用いて露光量の小さい撮像信号を生成したのち、遮光手段で撮像素子の電荷蓄積時間を制御して露光量の大きい撮像信号を生成するようにし、露光量の大きい撮像信号を得るための撮像素子の電荷蓄積時間が、該撮像素子の全面素読み出しに要する期間よりも長く設定される場合は、前記遮光手段に代

10

え、撮像素子の電子シャッター機能を用いて露光量の大きい撮像信号を生成するように構成するものである。露光量の大きい撮像信号を生成するための撮像素子の電荷蓄積時間が、該撮像素子の全面素読み出しに要する期間よりも長く設定される場合は、電荷蓄積時間の設定に電子シャッターを用いることが可能となるので、その場合に遮光手段より高精度の電子シャッターを用いることにより、電荷蓄積時間を高精度に制御することができる。

【0022】請求項4記載の発明は、単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つ撮像信号の合成を行うことによって、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、撮像素子とは別個の測光素子を備え、1回目の撮影時に前記測光素子により測定された露光量に基づいて、予め設定された2回の撮影における露光量比に対応するように、2回目の撮影時における撮像素子の電荷蓄積時間を設定するように構成するものである。このように測光素子により測定された1回目の撮影時の露光量に基づいて、2回目の撮影時の電荷蓄積時間を設定することにより、2つの撮像信号の露光量比を高精度に制御することができる。

【0023】請求項5記載の発明は、単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことによって、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、閃光発光手段を備え、該閃光発光手段を、1回目の撮影時における撮像素子の電荷蓄積時間の後半のタイミング及び2回目の撮影時の撮像素子の電荷蓄積時間の前半のタイミングのいずれか一方又は両方のタイミングで発光させることを特徴とするものである。このように構成することにより、閃光発光手段を用いて露光量の異なる2つの撮像信号を生成する際、生成時間差を短縮することができ、これにより生成時間差による2つの撮像信号の差が小さい画像を得ることができる。

【0024】請求項6記載の発明は、請求項5記載の電子カメラにおいて、撮像素子とは別個の測光素子を備え、前記閃光発光手段は2回の撮影時の両方の撮影において発光させ、前記測光手段により測定された2回の発光の発光量比に基づいて、2回目の撮影時における撮像素子の電荷蓄積時間を設定するように構成するものである。このように測光手段により測定された2回の発光の発光量比に基づいて、2回目の撮影時の電荷蓄積時間を設定することにより、閃光発光手段を用いた場合においても高精度に2つの撮像信号の露光量比を制御することができる。

【0025】請求項7記載の発明は、請求項5記載の電子カメラにおいて、前記撮像素子は、電荷蓄積時間を制御して露光量を任意に制御できる電子シャッター機能を備え、前記閃光発光手段は2回の撮影時の両方の撮影にお



(7)

11

いて発光させるように構成すると共に、該閃光発光手段の2回の発光のうち小発光のときには、該小発光の停止タイミングと撮像素子の電子シャッター動作の終了タイミングとを同じに設定することを特徴とするものである。一般に閃光発光手段における余剰発光の比率は、閃光発光量が小さいほど大きい。したがって、閃光発光手段の小発光の停止タイミングと撮像素子の電子シャッター動作の終了タイミングとを同じに設定することにより、小発光時における余剰発光の影響がなくなり、閃光発光手段を用いた場合における余剰発光の影響を低減した高精度の露光量比の撮像信号を得ることができる。

【0026】請求項8記載の発明は、単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことにより、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、前記2回の撮影時におけるレンズの絞り値を固定としたことを特徴とするものである。このようにレンズの絞りを固定して露光量の異なる2回の撮影を行うことにより、被写界深度の等しい2つの撮像信号を得ることができる。

【0027】請求項9記載の発明は、請求項8記載の電子カメラにおいて、露出設定手段を備え、撮影に先立って前記露出設定手段により求められた絞り値及び／又はシャッタ速は、露光量の大なる撮像信号を得るための撮影時に用い、露光量の小さい撮像信号を得るための撮影時の絞り値及び／又はシャッタ速は、予め設定された2回の撮影における露光量比に対応するように設定するものである。また請求項10記載の発明は、請求項9記載の電子カメラにおいて、前記露出設定手段は、撮像素子とは別個に設けた測光素子の測光出力に基づいて露出値を設定するように構成するものである。また請求項11記載の発明は、請求項9記載の電子カメラにおいて、前記露出設定手段は、撮像素子の撮像信号に基づいて露出値を設定するように構成するものである。このように露出設定手段を備え、該露出設定手段により求められた絞り値を固定して2回の撮影に用いることにより、被写界深度が等しく、最適露出の撮像信号を得ることができる。

【0028】請求項12記載の発明は、単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことにより、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、前記合成を行う前の露光量の異なる2つの撮像信号に対して、ホワイトバランス補正値を等しく設定してホワイトバランス補正を行うことを特徴とするものである。このように、合成を行う前の露光量の異なる2つの撮像信号に対して、ホワイトバランス補正値を等しく設定してホワイトバランス補正を行うことにより、ホワイトバランスの違いによる偽色の生じない広ダイナミックレンジの合成画像を得ることができる。

12

【0029】請求項13記載の発明は、請求項12記載の電子カメラにおいて、ホワイトバランス設定手段を備え、撮影に先立って前記ホワイトバランス設定手段により求められたホワイトバランス補正値を前記ホワイトバランス補正に用いることを特徴とするものである。このようにホワイトバランス設定手段により求められたホワイトバランス補正値を用いることにより、更に高精度でホワイトバランスの違いによる偽色の発生のない合成画像を得ることが可能となる。

10 【0030】請求項14記載の発明は、請求項12記載の電子カメラにおいて、前記ホワイトバランス補正に用いる補正値は、前記合成を行う前の撮像信号に基づいて設定されることを特徴とするものである。このように合成を行う前の撮像信号に基づいてホワイトバランス補正値を設定することにより、より高精度でホワイトバランス補正された合成画像を得ることができる。

20 【0031】請求項15記載の発明は、請求項12記載の電子カメラにおいて、前記ホワイトバランス補正に用いる補正値は、前記合成を行う前の露光量の異なる2つの撮像信号のうち、露光量の大なる撮像信号に基づいて設定されることを特徴とするものである。一般にホワイトバランス補正は、主体となる部分において行われる必要があるが、主体となる部分は露光量の大なる撮像信号に含まれている可能性が大きい。したがって、露光量の大なる撮像信号に基づいてホワイトバランス補正値を設定することにより、効率的にホワイトバランス補正された合成画像を得ることができる。

30 【0032】請求項16記載の発明は、単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことにより、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、前記合成された広ダイナミックレンジ画像に対してホワイトバランス補正を行うように構成するものである。このように合成画像に対してホワイトバランス補正を行うことにより、効率的にホワイトバランスの違いによる偽色の発生のない広ダイナミックレンジ画像を得ることができる。

40 【0033】請求項17記載の発明は、請求項16記載の電子カメラにおいて、ホワイトバランス設定手段を備え、撮影に先立って前記ホワイトバランス設定手段により求められたホワイトバランス補正値を前記ホワイトバランス補正に用いることを特徴とするものである。このようにホワイトバランス設定手段により求められたホワイトバランス補正値を用いることにより、効率的に且つ高精度にホワイトバランスの違いによる偽色の発生のない合成画像を得ることができる。

50 【0034】請求項18記載の発明は、請求項16記載の電子カメラにおいて、前記ホワイトバランス補正に用いる補正値は、前記合成された広ダイナミックレンジ画像に基づいて設定されることを特徴とするものであり、また



(8)

13

請求項19記載の発明は、請求項16記載の電子カメラにおいて、前記ホワイトバランス補正に用いる補正値は、前記合成を行う前の撮像信号に基づいて設定されることを特徴とするものである。このようにホワイトバランス補正値を設定することにより、効率的に且つ高精度にホワイトバランス補正された広ダイナミックレンジ合成画像を得ることができる。

【0035】請求項20記載の発明は、請求項19記載の電子カメラにおいて、前記ホワイトバランス補正に用いる補正値は、前記合成を行う前の露光量の異なる2つの撮像信号のうち、露光量の異なる撮像信号に基づいて設定されることを特徴とするものである。このように露光量の異なる撮像信号に基づいてホワイトバランス補正値を設定することにより、より効率的にホワイトバランス補正された広ダイナミックレンジ合成画像を得ることができる。

【0036】請求項21記載の発明は、単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことによって、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、ゲインコントロール手段を備え、前記2つの撮像信号に対する前記ゲインコントロール手段におけるゲイン値を、それぞれ異なる値に設定するように構成するものである。このようにゲインコントロール手段により各撮像信号に対応したゲイン値を設定することにより、露光量比に高精度に適合した2つの撮像信号を容易に生成することが可能となる。

【0037】請求項22記載の発明は、請求項21記載の電子カメラにおいて、前記2つの撮像信号に対するゲイン値は、該2つの撮像信号の露光量比が予め設定された露光量比に対応するように設定されることを特徴とするものである。このように構成することにより、撮影時のシャッタ速が予め設定されている露光量比に高精度で対応できない場合でも、ゲイン値を調整して容易に露光量比に高精度に適合した2つの撮像信号を生成することができる。

【0038】請求項23記載の発明は、単一の撮像素子により同一被写体の露光量の異なる2回の撮影を行って得られる2つの撮像信号の合成を行うことによって、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得るようにした機能を有する電子カメラにおいて、絞り制御手段を備え、該絞り制御手段によるレンズの絞り値を変えて、前記露光量の異なる2つの撮像信号を生成することを特徴とするものである。このように構成することにより、同一の電荷蓄積時間で異なる露光量の2つの撮像信号を容易に生成することができる。

【0039】請求項24記載の発明は、請求項23記載の電子カメラにおいて、レンズの周辺減光補正手段を備え、前記絞り制御手段によるレンズの絞り値を変えて生成した前記露光量の異なる2つの撮像信号に対して、異なる

14

レンズの絞り値に基づき発生する周辺減光の補正を行うように構成するものである。絞り制御手段によるレンズの絞り値を変えて露光量の異なる2つの撮像信号を生成すると、異なる絞り値により異なる周辺減光が発生し、合成画像に偽色が生じるが、レンズの周辺減光補正手段を設けて異なるレンズの周辺減光の補正を行うことにより、周辺減光の違いにより生じる偽色の発生のない合成画像を得ることができる。

【0040】請求項25記載の発明は、請求項23又は24記載の電子カメラにおいて、閃光発光手段を備え、前記露光量の異なる2回の撮影時に等しい発光量の閃光発光を行い、前記絞り制御手段によるレンズの絞り値を変えて、前記露光量の異なる2つの撮像信号を生成することを特徴とするものである。このように構成することにより、閃光発光量の制御を行う必要がなくなり、また閃光発光と周囲光の露光量比が等しくなるようにすることが可能となる。

【0041】請求項26記載の発明は、露光量の異なる複数のカラー画像信号を合成して広ダイナミックレンジのカラー画像を形成するカラー画像合成手段を備えた電子カメラにおいて、前記複数のカラー画像信号に対してそれぞれの信号レベルに対応して重みを付ける重み付け手段と、重み付けされた複数のカラー画像信号を加算する手段とを備え、前記重み付け手段は、前記複数のカラー画像信号における各色信号に対して、それぞれ同じ重み係数を設定していることを特徴とするものである。このように複数のカラー画像信号における各色信号に対して、それぞれ同じ重み係数を設定して重み付け加算することにより、偽色や擬似輪郭の生じない広ダイナミックレンジのカラー合成画像を形成することができる。

【0042】

【発明の実施の形態】次に、実施の形態について説明する。まず、本発明を適用する電子カメラの基本的な全体構成を、図1に示すブロック構成図に基づいて説明する。図1において、1は光信号を電気的な信号に光電変換する単板カラーCCD撮像素子で、電子シャッタ機能をもつものであり、該CCD撮像素子1には、レンズ2及び絞り・シャッタ機構3を通して、被写体光が入力されるようになっている。CCD撮像素子1の出力は、相関二重サンプリング回路等でノイズを除去されたのちアンプ4で増幅される。5はアナログデータであるアンプ4の出力をデジタルデータに変換するA/D変換器で、6はCCD撮像素子1からの信号を映像データとして処理するカメラ信号処理回路である。7は、本来の撮影に先立ってCCD撮像素子1からの撮像信号等を用いて、フォーカスを制御するためにAF情報を取り出すAF検波回路、露出を制御するためにAE情報を取り出すAE検波回路及びホワイトバランスを設定するためにAWB情報を取り出すAWB検波回路であり、このAF、AE、AWB検波回路7からの出力信号はCPU8を介し

(9)

15

て、レンズ2へAF情報を、絞り・シャッタ機構3へAE情報を、カメラ信号処理回路6へAWB情報を与えるようになっている。

【0043】9はデータ量を圧縮処理する圧縮回路(JPEG)で、該圧縮回路9で圧縮処理された画像データが、メモ리카ードI/F14を介してメモ리카ード15へ記録されるようになっている。10はメモリコントローラで、11はDRAMであり、これらは映像データの色処理等を行う際に作業用メモリとして用いられるものである。12は表示回路で、13はLCD表示部であり、これらはメモ리카ード15に記録されたデータを読み出し表示させ、撮影状態の確認などに用いられる。16はメモ리카ード15に記録されているデータをパソコン17へ転送するために用いるパソコンI/Fである。なお、図1において、18はCCD撮像素子1を駆動するタイミングパルスを発生するタイミングジェネレータであり、CPU8の制御にしたがってCCD撮像素子1を駆動するものである。19はストロボ機構で、AE情報によりCPU8を介して制御される。20はCPUの入力キーで、各種撮影モードの設定、トリガースイッチの駆動等が行えるようになっている。

【0044】次に、このように構成されている電子カメラにおいて、露光量の異なる2つの撮像信号を読み出し合成することによって、拡大された広ダイナミックレンジ画像を得る手法における、本発明にかかる具体的な第1の実施の形態について説明する。先に説明した特開平4-207581号公報に開示されている従来例においては、図2に示すように、露光量の小さい撮像信号を得るための第1の撮影は、CCD撮像素子の電子シャッタ機能を用いて行い、露光量の大きい撮像信号を得るための第2の撮影は、遮光手段(シャッタ)を用いて行うようにしている。なお、図2において、①は第1の撮影、②は第2の撮影、VDは垂直同期信号、 $T_2$ は第2の撮影の電荷蓄積時間を示している。

【0045】これに対して、本発明の第1の実施の形態においては、図3に示すように、露光量の小さい撮像信号を得るための第1の撮影①は、従来例と同様にCCD撮像素子の電子シャッタ機能を用いて行うが、露光量の大きい撮像信号を得るための第2の撮影②のCCD撮像素子の電荷蓄積時間 $T_2$ が、CCD撮像素子の全画素読み出しに要する時間(通常1垂直同期信号期間) $T_0$ よりも長く設定される場合(この設定は被写体の態様に応じて行われる)、CCD撮像素子の電子シャッタ機能を用いて露光量の大きい撮像信号を生成するように構成するものである。

【0046】すなわち、この露光量の大きい撮像信号を得るためのCCD撮像素子の電荷蓄積時間の終了時点では、露光量の小さい撮像信号の読み出し動作が完了しているので、この露光量の大きい撮像信号を得るための電荷蓄積時間の設定に電子シャッタ機能を用いることが可

16

能となり、このように電子シャッタ機能を用いることにより、遮光手段を用いた場合よりも、電荷蓄積時間を高精度に制御することができ、2つの撮像信号の露光量比を正確に設定することが可能となる。なお、上記CCD撮像素子及び遮光手段等の動作は、全てCPUからの制御信号によって制御されるようになっている。

【0047】次に、第2の実施の形態について説明する。電子カメラにおいて遮光手段を備えている場合、通常遮光手段を開状態にして使用されており、電荷蓄積時間を設定して撮影する場合は、遮光手段を閉状態とすることによって蓄積時間を設定するようにしている。なお、電荷蓄積時間の開始は、電子シャッタと同様にCCD撮像素子へシャッタパルスを印加し不要電荷を排出して光電変換を開始することにより行う。したがって、遮光手段としてフォーカルプレーンシャッタを用いた場合は、後幕のみが動作して電荷蓄積時間を設定することになるが、後幕の動きにより、図4に示すように、CCD撮像素子の受光面21においては、その位置(例えば先端と後端)により各画素の電荷蓄積時間に差異が生じ、それに伴い撮像信号には一定の傾きのシェーディング22の発生が避けられない。なお、図4において、シャッタ位置A、Bは後幕の先端部の位置を示している。

【0048】本実施の形態においては、この点を解消するため、前記傾きの逆数の特性をもつシェーディング補正手段を設け、シェーディング補正を行うものである。なお、このシェーディング補正手段は、カメラ信号処理回路中等に設けられ、信号処理によりシェーディング補正が行われる。

【0049】次に、第3の実施の形態について説明する。この実施の形態は、電荷蓄積時間の設定を行う遮光手段としてフォーカルプレーンシャッタを用いた場合に、シェーディングの発生を阻止できるようにしたものである。すなわち、図5に示すように、まずCCD撮像素子の電子シャッタ機能を用いて露光量の小さい第1の撮影①を行い、第1の撮像信号を生成する。そして、上記電子シャッタ動作の終了直後に、一旦CCD撮像素子への電荷蓄積動作を停止させる。これは不要電荷の排出動作を継続させることなどにより行われる。この電荷蓄積の停止期間 $t_1$ に、フォーカルプレーンシャッタの先幕及び後幕の両方の幕を使える状態にするため、フォーカルプレーンシャッタのシャッタチャージを行う。そしてシャッタチャージの完了後、CCD撮像素子の電荷蓄積動作を開始させ、次いでフォーカルプレーンシャッタの、両方の幕が動作する通常のシャッタ動作を行わせて、露光時間(実際の電荷蓄積時間) $t_2$ の制御を行って第2の撮影②を行い、第2の撮像信号を生成する。この第2の撮像信号は、通常のフォーカルプレーンシャッタ動作により得られるものであるから、シェーディングの発生はなく、したがって、シェーディング補正手段も不要となる。なお、図5において、A、Bは後幕の先端



(10)

17

部の位置（図4のA、Bに対応する位置）を示している。

【0050】次に、第4の実施の形態について説明する。この実施の形態は、図6に示すように、CCD撮像素子1とは別個の測光素子31をCCD撮像素子1の近傍に配設し、1回目の撮影時に前記測光素子31により測定された実測露光量に基づいて、予め設定された2回の撮影における露光量比に対応するように、2回目の撮影時におけるCCD撮像素子1の電荷蓄積時間を設定するように構成するものである。

【0051】すなわち、2回の撮影における露光量比は、予め例えば1：8又は1：16に設定されている。そこで撮影に先立って求められたAE値の $1/8$ 又は $1/16$ の露光量となるように、電荷蓄積時間を設定して、図7に示すように1回目の撮影①を行い、第1の撮像信号を生成する。その際、測光素子31により実際の露光量を測定する。そして、その実測露光量に基づいて、予め設定されている2回の撮影における露光量比（例えば1：8又は1：16）に対応するように、2回目の撮影時におけるCCD撮像素子の電荷蓄積時間を設定して、2回目の撮影②を行い第2の撮像信号を生成する。そして、2つの撮像信号を合成処理して広ダイナミックレンジ画像を形成する。この場合、測光素子により測定された実測露光量に基づいて2回目の撮影②における電荷蓄積時間を設定するようにしているので、2つの撮像信号の実際の露光量比を高精度に制御することができる。

【0052】次に、第5の実施の形態について説明する。この実施の形態は、ストロボを併用して撮影を行う場合のストロボ発光タイミングを適切にして、合成画像における偽色の発生を極力阻止できるようにしたものである。すなわち、図8に示すように、ストロボを1回目の撮影①における電荷蓄積時間の後半 $t_3$ のタイミング及び2回目の撮影②の電荷蓄積時間の前半 $t_4$ のタイミングの、いずれか一方又は両方のタイミングで発光させるように構成するものである。

【0053】これにより、2回の撮影において時間差が生じるのは避けられないが、これを最小限に抑え、合成画像における偽色の発生を極力低減することができる。また、時間差を小さくすることにより、手ぶれの影響も低減することができる。

【0054】次に、第6の実施の形態について説明する。この実施の形態もストロボ発光を用いて露光量の異なる2つの撮像信号を生成するものであるが、実際のストロボの発光量にはばらつきがあるので、測光素子を用いて発光量比を実測し、その発光量比に対応して露光量比を設定するようにしたものである。すなわち、図9に示すように、CCD撮像素子1の近傍に測光素子31を配設し、ストロボ機構19により2回の撮像時の両方の撮影において発光させる。この2回のストロボ発光量は、予め設定される露光量比、例えば1：8又は1：16になる

18

ように設定され、図10に示すように、1回目の撮影時の後半のタイミング及び2回目の撮影時の前半のタイミングで発光される。しかしながら、実際のストロボ発光にはばらつきがあるので、前記測光素子31により2回のストロボ発光量比を測定し、その実測発光量比に対応するように、2回目の撮影時における電荷蓄積時間を設定する。これにより、ストロボ発光を用いて2つの露光量の異なる撮像信号を生成する場合においても、ストロボ発光にはばらつきがあってもストロボ発光量比に対応させて露光量比を高精度に制御することができる。なお、この場合、2つの撮像信号の合成処理は、実測発光量比に対応する露光量比に基づいて行われる。

【0055】次に、第7の実施の形態について説明する。一般に、ストロボ発光には余剰発光が伴う。すなわち、図11の（A）に示すように、ストロボ発光は発光停止後も余剰発光が伴い山なりの形状となるが、これを積分値で表すと図11の（B）に示すように飽和して行く形状となる。この余剰発光による発光量の誤差は発光量が小さいほど、その割合が大きく現れる。そこで、本実施の形態においては、2回の発光のうち、1回目の小発光のときには、発光停止タイミング（発光停止信号のタイミング）とCCD撮像素子の電子シャッタ動作の終了タイミングとを同じにして、露光量比の設定に余剰発光の影響をなくすようにするものである。

【0056】次に、第8の実施の形態について説明する。この実施の形態は、2つの露光量の異なる撮像信号を生成するときに、2回の撮影時にレンズの絞り値を一定にして、被写界深度の等しい撮像信号を得るようにするものである。これにより、ピントの合っている画像と合っていない画像を合成することで生じる偽色を防ぐことができる。

【0057】絞り値としては、撮影に先立って露出設定手段によって求められた最適絞り値とシャッタ速における絞り値を用いる。そして、上記最適絞り値とシャッタ速は、露光量の大なる撮像信号の撮影時に用い、露光量の小さな撮像信号の撮影時には、上記同一の絞り値を用い、シャッタ速は予め設定されている露光量比に対応させて設定する。

【0058】また、露出設定手段において最適絞り値及びシャッタ速を求める際の測光は、CCD撮像素子を用いて行ってもよいし、またCCD撮像素子とは別個に設けた外部測光素子を用いて行ってもよい。

【0059】次に、第9の実施の形態について説明する。この実施の形態は、2つの異なる露光量の撮像信号を生成し合成する場合、合成を行う前の2つの撮影信号に対して、同一のホワイトバランス補正值を用いてホワイトバランス補正を行うものである。これにより合成画像における偽色の発生を防止することができる。

【0060】そして、上記ホワイトバランス補正に用いる補正值としては、撮影に先立ってホワイトバランス設

(11)

19

定手段により求められたホワイトバランス補正值を用い、合成を行う前の2つの撮像信号に対してホワイトバランス補正を行う。また、ホワイトバランス補正值は、実際に求められた2つの撮像信号に基づいて設定してもよい。

【0061】また、一般にホワイトバランスは画像の主被写体となる部分において設定する必要がある、画像の主被写体となる部分は大きな露光量の撮像信号に含まれている可能性が大きい。したがって、ホワイトバランス補正值を2つの撮像信号のうち、大きな露光量の撮像信号に基づいて求めることにより、効率的にホワイトバランス補正值を求めることができ、主被写体のホワイトバランスを最適にして合成処理を行うことができる。

【0062】次に、第10の実施の形態について説明する。この実施の形態では、合成処理を行う前の2つの露光量の異なる撮像信号に対して、それぞれホワイトバランスの補正を行うのではなく、合成処理後の画像に対してホワイトバランスの補正を行うように構成するものである。これにより、効率的にホワイトバランスの補正を行うことができる。そして、この場合に用いるホワイトバランス補正值も、撮影に先立ってホワイトバランス設定手段により求められたホワイトバランス補正值でもよいし、また合成を行った後の画像に基づいて求めたものでもよい。また合成を行う前の2つの撮像信号に基づいて設定したものでもよく、またこの場合は、合成を行う前の2つの撮像信号のうち、露光量を大きい撮像信号に基づいてホワイトバランス補正值を設定してもよい。

【0063】次に、第11の実施の形態について説明する。通常、露光量の異なる2つの撮像信号はゲインを固定して合成処理を行うが、かかる合成処理を行う電子カメラにおいて、例えば1:8の露光量比で撮影して2つの撮像信号を生成する場合、1/4:1/32のシャッタ速比が必要となるが、シャッタ機構においては通常1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500・・・のシャッタ速を備えており、1/4:1/30のシャッタ速で対応させると、正確な露光量比の撮像信号を生成することはできない。

【0064】そこで、本実施の形態においては、図12に示すように、アンプ4の後段にゲインコントロール手段35を設け、2つの露光量の異なる撮像信号に対して、それぞれ異なるゲイン値を設定できるように構成するものである。そして、その際、2つの撮像信号の露光量比が予め設定された露光量比（画像合成比）に対応するように、2つの撮像信号に対するゲイン値を設定する。これにより、シャッタ速が露光量比に正確に適合できない場合でも、例えば、上記例示の場合では1/30のシャッタ速で撮影した撮像信号のゲイン値を変えて、1/32のシャッタ速で撮影した場合と等価な撮像信号を得ることができ、高精度で露光量比に設定された2つの撮像信号を生成することができる。

20

【0065】次に、第12の実施の形態について説明する。この実施の形態では、2つの露光量の異なる撮像信号を生成する際に、電荷蓄積時間は一定にしておいてレンズの絞り値を変えて、露光量の異なる撮像信号を生成するように構成するものである。これにより、電荷蓄積時間を高精度に制御することなく予め設定された露光量比の撮像信号を得ることができる。

【0066】この際、レンズの絞り値を変えることにより、周辺減光（画角のCOSの4乗に比例して照度が低下する現象）の度合いが変化する。この周辺減光を除去するために、図13に示すように、絞り制御回路41による絞り制御に対応させて周辺減光を補正するための周辺減光補正回路42を配設する。これにより、レンズ絞り値の変化により生じる周辺減光を補正することができる。

【0067】また、図13に示すように、ストロボ発光を用いて2つの露光量の異なる撮像信号を生成する場合にも、発光量の等しい2回の発光を行わせ、レンズの絞り値を変えて露光量の異なる撮像信号を生成する。これにより、ストロボの発光量を精度よく制御する必要がなく、ストロボ発光量比と周囲光の露光量比とを等しく設定することができる。

【0068】次に、第13の実施の形態について説明する。この実施の形態は、2つの露光量の異なる撮像信号を合成して広ダイナミックレンジの合成画像を形成する際における画像の合成手法に関するものである。

【0069】先に述べたように、特開平6-141229号公報開示の画像合成手法は、基本的には露光量の異なる撮像信号における飽和した部分を、露光量の小さな撮像信号で置き換え、その置き換えに際して、露光量比によるゲイン補正を行って、線形で広ダイナミックレンジの合成画像信号を得るようにしているものであるが、その合成処理時に、傾斜重み係数をもたせることによって、オーバーラップするような滑らかな切り換えが行われるようにしている。

【0070】しかしながら、カラー画像信号にこの手法を単純に適用した場合、次のような問題点が生じる。すなわち、図14に示すように、輝度に対して出力レベルが異なるG, R信号があるとし、そして、100%というレベルを決めて上記のような重み係数で合成した場合に、実際には素子のばらつきにより、露光量比に対応させて合成処理を行っても、線形の合成出力が得られない場合が多い。なお図14において実線がG, R信号の合成画像データを示しており、図示の場合は露光量の小さい画像データが露光量比よりも実際のレベルが小さいことを示している。このような場合に、線形性がくずれている部分の範囲αにおいて、G信号とR信号の比率が変わってくるので、色が正しく再現されず偽色となって現れる。上記公報開示のものにおいては、この点については何も考慮がなされていない。

【0071】これに対して、特開平7-131708号



(12)

21

公報においては、実際に合成するときの露光量の異なる撮像信号と露光量の異なる撮像信号の合成比率を、実際の画像データから求めたものを用いて合成する手法が開示されており、この合成手法を適用すれば、基本的には前記特開平6-141229号公報開示の手法における問題点は解消される。

【0072】しかしながら、この特開平7-131708号公報開示の合成手法に対して、ストロボ発光を適用した場合には、次のような問題点が生じる。すなわち、ここで、ストロボ発光撮影のシーンとして、図15に示すように、室内の左側に壁があって該壁に対してストロボを発光させた場合、ストロボ光に対して手前が明るく奥へ行くほど暗くなるという輝度のグラデーションが生じるような態様を考える。このような態様において、周辺光は一定レベルと仮定し、ストロボを発光させて長時間露光（露光量大）で撮影した場合、位置に対する画像データのレベルの様子は、図16の（A）の模式図に示すように表される。一方、露光量及びストロボ発光量の比率（例えば1：4）を変えて短時間露光（露光量小）で撮影した場合は、図16の（B）において点線で示すような画像データとなり、この画像データのゲイン補正（例えば4倍）したものが実線で示すように表される。

【0073】このゲイン補正した周辺光レベルは、図16の（A）に示した長時間露光における周辺光レベルと同じになる。しかし、ストロボ光は実際には正確な比率

（例えば1：4）で発光させることは困難で、ばらつきが生じる。この図示例では、短時間露光におけるストロボ発光量が多めの場合を示している。このような図16の（A）、（B）に示した長時間露光の撮像信号と短時間露光の撮像信号を合成した場合、図17に示すように、周辺光に依存している部分は正しく合成されるが、ストロボ光のグラデーションが生じている部分では、発光量比のばらつきにより、図示のように合成画像に輝度の段差が生じてしまう。この段差部分では擬似輪郭が発生し、壁などで滑らかに輝度に変化する場合でも輪郭があるように合成されてしまうという問題がある。

【0074】そこで、本実施の形態では、このような問題点を解消しようとするもので、長時間露光（露光量大）の撮像信号におけるR、G、B色信号のいずれかの色信号で飽和が生じて、短時間露光（露光量小）の信号に置き換える状態が生じたとき、同時に全ての色信号に対して同様に置き換えを行うようにし、そして置き換えを行うときには、全ての色信号に同じ重み付けを行いながら加算処理して、置き換えを行うものである。

【0075】すなわち、図18に示すように、例えば長時間露光のG信号が100%の飽和レベルに達すると、重み付け加算によりゲイン補正された短時間露光の信号に置き換えられる。それと同時に、R信号も同じ重み係数を用いてゲイン補正された短時間露光の信号に切り換える。その際、多少の誤差があっても全ての色信号に対し

22

て同じ重み係数を用いて切り換えを行うようにしているので、その切り換わり点で偽色が発生するという問題は解消される。そして、重み係数を、先に示した特開平6-141229号公報に開示されている重み係数（図23参照）と同様に、切り換わり部分でオーバーラップするように変化させて滑らかに合成し、長時間露光の信号を短時間露光の信号に置き換えることにより、図19に示すように合成信号においても、輝度変化が徐々に生じ、ストロボ発光を用いた場合でも擬似輪郭の発生を防止することができる。

【0076】具体的な合成処理回路としては、図20に示すように、CCD撮像素子1からの撮像信号をA/D変換器5でA/D変換し、合成回路51で合成処理を行い、圧縮回路52で圧縮処理して、出力系のダイナミックレンジに合わせるような動作を行わせるような構成のものであればよい。そして合成回路は、例えば図21に示すように、長時間露光のカラー撮像信号における色信号 $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$ のうち、最大（輝度）のものを出力させる最大値検出回路61と、この最大値検出回路61を介して出力された最大値をもつ色信号の輝度に対応して重み係数を発生させる重み係数発生回路62と、該重み係数発生回路62で設定されたそれぞれ同一の重み係数を、長時間露光のカラー撮像信号の各色信号 $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$ 並びに短時間露光のカラー撮像信号の各色信号 $R_S$ 、 $G_S$ 、 $B_S$ にそれぞれ乗じるための乗算器63、64と、重み係数を乗じた各色信号を、色信号毎にそれぞれ加算する加算器65とで構成される。なお、色信号 $R_S$ 、 $G_S$ 、 $B_S$ は電荷蓄積時間の違いによる信号レベルの違いを電荷蓄積時間の比、又は実際の画像データから求めた係数でゲイン補正した信号である。

【0077】このように構成された合成回路では、長時間露光のカラー撮像信号の各色信号 $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$ のうち最大値を有するものを、最大値検出回路61で検出して出力し、その検出出力された最大値の色信号の輝度値に応じて、重み係数発生回路62で長時間露光及び短時間露光の各色信号に対する重み係数を発生させ、長時間露光の撮像信号の各色信号 $R_L$ 、 $G_L$ 、 $B_L$ 及び短時間露光の撮像信号の各色信号 $R_S$ 、 $G_S$ 、 $B_S$ に対してそれぞれ同一の重み付け係数を、乗算器63、64で乗算したのち、各重み付けされた色信号をそれぞれ加算器65で加算し、広ダイナミックレンジのR、G、B合成信号を生成する。なお、この実施の形態では色信号としてR、G、B信号を用いて説明したが、これに限らず、補色系など他の色信号に対しても、同様に適用することができる。

【0078】

【発明の効果】以上実施の形態に基づいて説明したように、請求項1記載の発明によれば、撮像素子の電子シャッタ機能と遮光手段とを用いて露光量の異なる2つの撮像信号を生成し合成して広ダイナミックレンジ画像を形成する電子カメラにおいて、シェーディング補正手段を

(13)

23

設けているので、遮光手段の動作により生じるシェーディングを補正し、偽色の発生を防止することができる。請求項2記載の発明によれば、遮光手段としてフォーカルプレーンシャッタを用い、そのチャージ動作を電子シャッタ動作終了直後に電荷蓄積動作を停止させて行い、電荷蓄積動作を開始させてからシャッタ動作を開始させるように構成している。シェーディング補正手段を設けることなくシェーディングのない合成画像を得ることができる。請求項3記載の発明によれば、大なる露光量の撮像信号を得るための電荷蓄積時間が全面素読み出しに要する時間よりも長く設定される場合に、電子シャッタ機能を用いて撮影するように構成している。露光量の異なる撮影時における電荷蓄積時間を高精度で制御することができる。

【0079】また請求項4記載の発明によれば、測光素子により測定された1回目の撮影時の露光量に基づいて、2回目の撮影時の電荷蓄積時間を設定するように構成している。2つの撮像信号の露光量比を高精度で制御することができる。請求項5記載の発明によれば、閃光発光手段を1回目の撮影時の電荷蓄積時間の後半及び2回目の撮影時の電荷蓄積時間の前半のタイミングのいずれか一方又は両方のタイミングで発光させるように構成したので、2つの撮像信号の生成時間差を短縮し、生成時間差による2つの撮像信号の差が小さい画像を得ることができる。請求項6記載の発明によれば、閃光発光手段を2回の撮影時の両方の撮影において発光させ、測光手段により測定された発光量比に基づき2回目の電荷蓄積時間を設定するように構成している。閃光発光手段を用いた場合においても、高精度で2つの撮像信号の露光量比を制御することができる。請求項7記載の発明によれば、閃光発光手段の小発光の停止タイミングと撮像素子の電子シャッタ動作の終了タイミングとを同じに設定している。小発光における余剰発光の影響をなくして、高精度で撮像信号の露光量比を制御することができる。

【0080】また請求項8記載の発明によれば、レンズの絞りを固定して露光量の異なる2回の撮影を行うように構成している。被写界深度の等しい2つの撮像信号が得られ、ピントの合っている画像と合っていない画像を合成することで生じる偽色を防ぐことができる。請求項9、10、及び11記載の各発明によれば、露出設定手段により求められた絞り値を固定して2回の撮影を行うように構成している。被写界深度が等しい最適露出の撮像信号が得られる。

【0081】また請求項12記載の発明によれば、合成を行う前の露光量の異なる2つの撮像信号に対してホワイトバランス補正値を等しく設定するように構成している。ホワイトバランスの違いによる偽色の生じない広ダイナミックレンジの合成画像を得ることができる。請求項13記載の発明によれば、ホワイトバランス設定手段

24

により求められたホワイトバランス補正値を用いるようにしている。更に高精度でホワイトバランスの違いによる偽色の発生のない合成画像を得ることができる。請求項14記載の発明によれば、合成を行う前の撮像信号に基づいてホワイトバランス補正値を設定するように構成している。より高精度でホワイトバランス補正された合成画像を得ることができる。請求項15記載の発明によれば、露光量の異なる撮像信号に基づいてホワイトバランス補正値を設定するようにしている。効率的にホワイトバランス補正された合成画像を得ることができる。

【0082】また請求項16記載の発明によれば、合成画像に対してホワイトバランス補正を行うように構成している。効率的にホワイトバランスの違いによる偽色の発生のない広ダイナミックレンジ合成画像を得ることができる。請求項17記載の発明によれば、合成画像に対してホワイトバランス設定手段により求められたホワイトバランス補正値を用いてホワイトバランス補正を行うようにしている。効率的に且つ高精度にホワイトバランスの違いによる偽色の発生のない合成画像を得ることができる。請求項18及び19記載の各発明によれば、合成画像あるいは合成を行う前の撮像信号に基づいて設定されたホワイトバランス補正値を用いて、合成画像に対してホワイトバランス補正を行うようにしている。効率的に且つ高精度にホワイトバランス補正された合成画像を得ることができる。請求項20記載の発明によれば、合成画像に対して露光量の異なる撮像信号に基づいて求められたホワイトバランス補正値を用いてホワイトバランス補正を行うようにしている。より効率的にホワイトバランス補正された合成画像を得ることができる。

【0083】また請求項21記載の発明によれば、ゲインコントロール手段により各撮像信号に対応したゲイン値を設定するように構成している。露光量比に高精度に適合した撮像信号を容易に生成することが可能となる。請求項22記載の発明によれば、2つの撮像信号に対するゲイン値を、2つの撮像信号の露光量比が予め設定された露光量比と等しくなるように設定している。撮影時のシャッタ速が予め設定されている露光量比に高精度に対応できない場合でも、ゲイン値の調整により露光量比に高精度に適合した撮像信号を容易に生成することができる。

【0084】また請求項23記載の発明によれば、絞り制御手段によるレンズの絞り値を変えて露光量の異なる2つの撮像信号を生成するように構成している。同一の蓄積時間で露光量の異なる撮像信号を容易に生成することができる。請求項24記載の発明によれば、レンズの周辺減光補正手段により、絞り値を変えて生成した露光量の異なる2つの撮像信号に対して異なる周辺減光補正を行うように構成している。絞り値を変えて生成し



(14)

25

た2つの撮像信号を合成しても、偽色の発生のない合成画像を得ることができる。請求項25記載の発明によれば、絞り値を変えることにより等しい閃光発光で露光量の異なる2つの撮像信号を生成するようにしているので、閃光発光量の制御を行う必要がなく、閃光発光と周囲光の露光量比を等しくすることが可能となる。

【0085】また請求項26記載の発明によれば、露光量の異なる2つのカラー画像信号を合成して広ダイナミックレンジのカラー合成画像を形成する際に、2つの露光量の異なるカラー画像信号の各色信号に対して、それぞれ同じ重み付け係数を設定して重み付け加算するように構成しているので、偽色が発生せず、且つ閃光発光を用いた場合でも擬似輪郭の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用する電子カメラの基本的な全体構成を示すブロック構成図である。

【図2】従来の電子シャッター機能と遮光手段を用いて露光量の異なる2つの撮像信号を生成する態様を説明するためのタイミングチャートである。

【図3】本発明に係る電子カメラの第1の実施の形態における露光量の異なる2つの撮像信号を生成する態様を説明するためのタイミングチャートである。

【図4】露光量の異なる2つの撮像信号を生成する際に、遮光手段を用いた場合の問題点を説明するための説明図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態において、露光量の異なる2つの撮像信号を生成する態様を説明するためのタイミングチャートである。

【図6】本発明の第4の実施の形態の主要部の構成を示す概略ブロック図である。

【図7】図6に示した第4の実施の形態における動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図8】本発明の第5の実施の形態において、露光量の異なる2つの撮像信号を生成する態様を説明するためのタイミングチャートである。

【図9】本発明の第6の実施の形態の主要部の構成を示す概略ブロック図である。

【図10】図9に示した第6の実施の形態の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図11】ストロボの余剰発光の態様を説明するための説明図である。

【図12】本発明の第11の実施の形態の主要部の構成を示す概略ブロック図である。

【図13】本発明の第12の実施の形態の主要部の構成を示す概略ブロック図である。

【図14】従来の画像合成手法を用いて露光量の異なるカラー画像信号を合成して広ダイナミックレンジ合成画像を生成する場合に発生する問題点を説明するための説明図である。

【図15】壁面に対してストロボ光を発光させた場合にグ

26

ラデーションが生じる態様を説明するための説明図である。

【図16】図15に示した態様で発光量を変えてストロボを発光させた場合の、位置に対する画像データのレベルの変化及びそのゲイン補正の態様を示す図である。

【図17】図16に示した画像データを合成して合成画像を生成した場合の問題点を説明するための説明図である。

【図18】本発明の第13の実施の形態におけるカラー合成画像の合成された各色信号の態様を示す図である。

10 【図19】図15に示した態様の壁面空間にストロボを発光させて、第13の実施の形態により合成処理した場合のカラー合成画像信号を示す図である。

【図20】本発明の第13の実施の形態による合成処理を実現するための構成を示す概略ブロック図である。

【図21】図20における合成回路の構成例を示す回路構成図である。

【図22】従来の2つの露光量の異なる撮像信号を合成して広ダイナミックレンジ画像を形成する合成処理手段の回路構成図である。

20 【図23】図22の合成処理手段における入力レベルに対する重みの特性を示す図である。

【符号の説明】

- 1 CCD撮像素子
- 2 レンズ
- 3 絞り・シャッター機構
- 4 アンプ
- 5 A/D変換器
- 6 カメラ信号処理回路
- 7 AE, AF, AWB検波回路
- 30 8 CPU
- 9 圧縮回路
- 10 メモリコントローラ
- 11 DRAM
- 12 表示回路
- 13 LCD
- 14 メモリカードI/F
- 15 メモリカード
- 16 パソコンI/F
- 17 パソコン
- 40 18 タイミングジェネレータ
- 19 ストロボ機構
- 21 CCD撮像素子の受光面
- 22 一定傾きのシェーディング
- 31 測光素子
- 35 ゲインコントロール手段
- 41 絞り制御回路
- 42 周辺減光補正回路
- 51 合成回路
- 52 圧縮回路
- 60 61 最大値検出回路

(15)

27

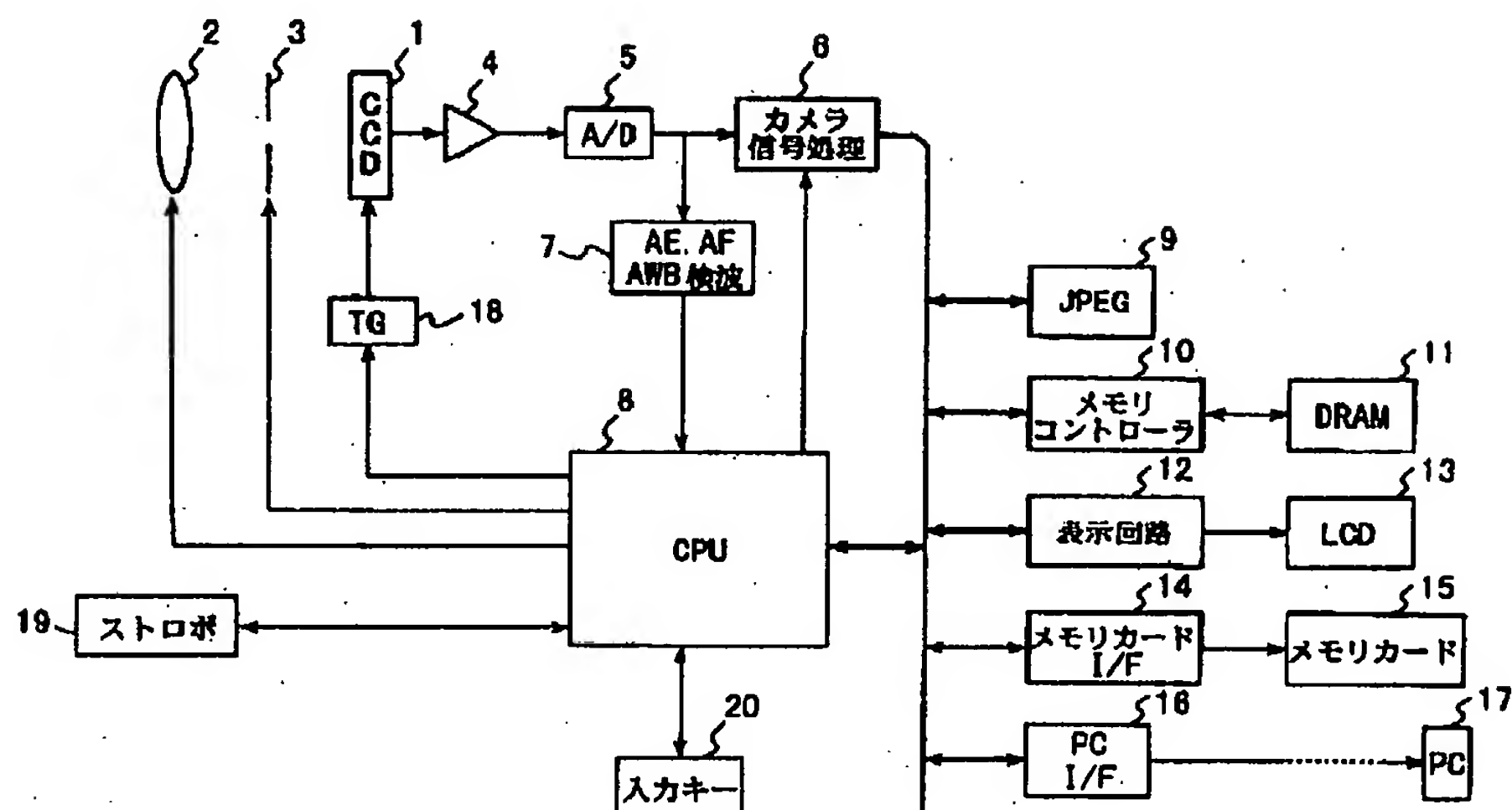
28

62 重み係数発生回路

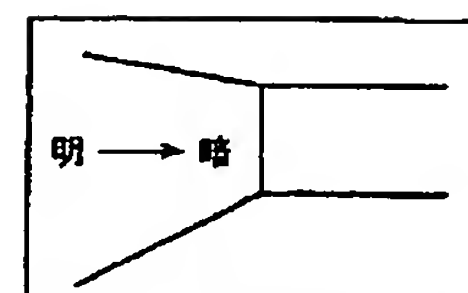
65 加算器

63, 64 乗算器

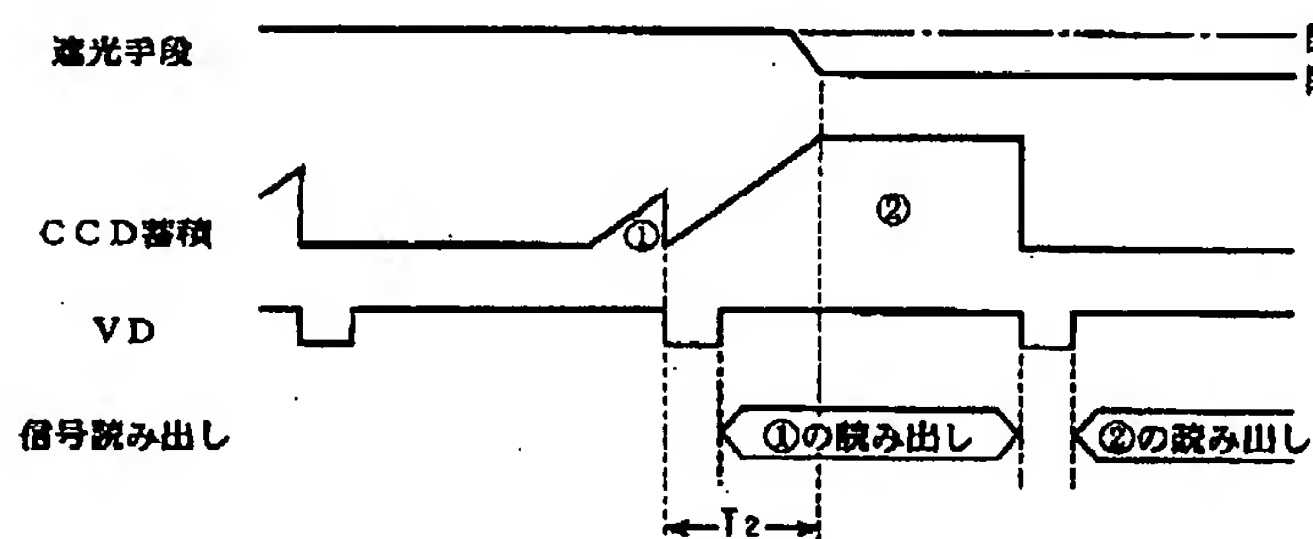
【図1】



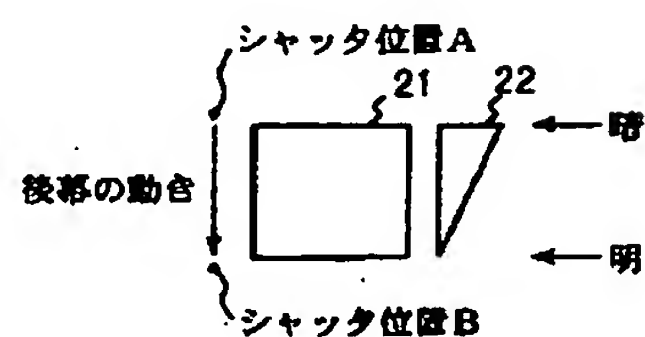
【図15】



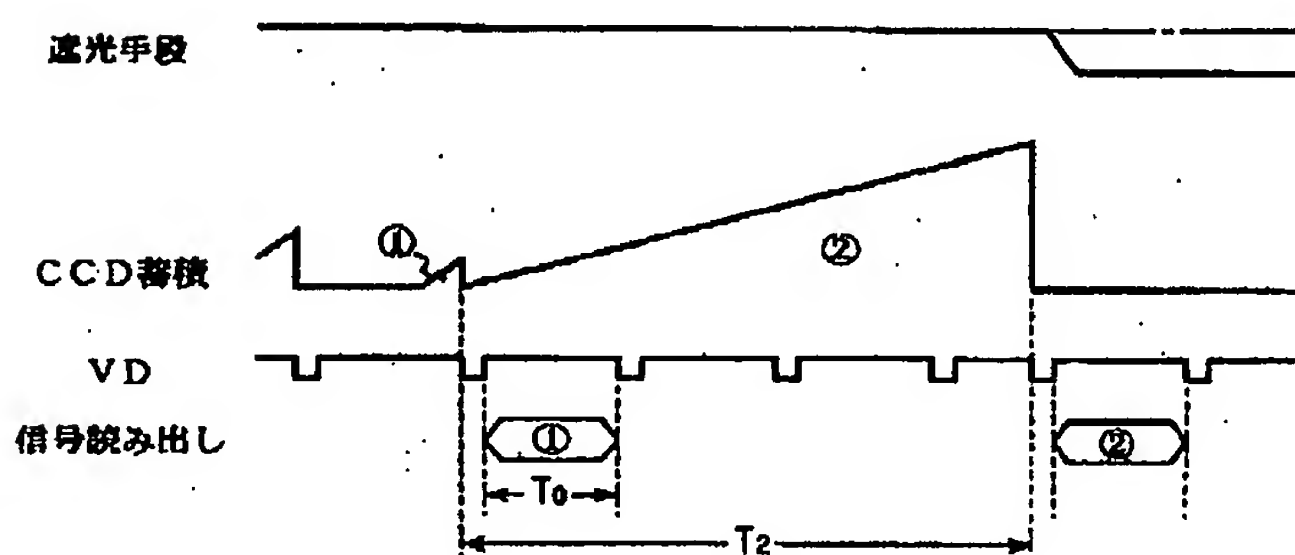
【図2】



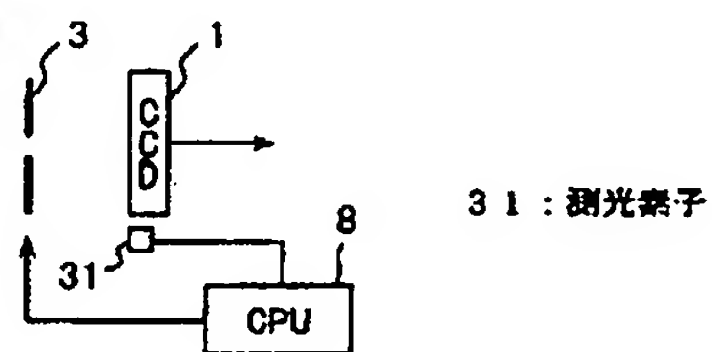
【図4】



【図3】



【図6】

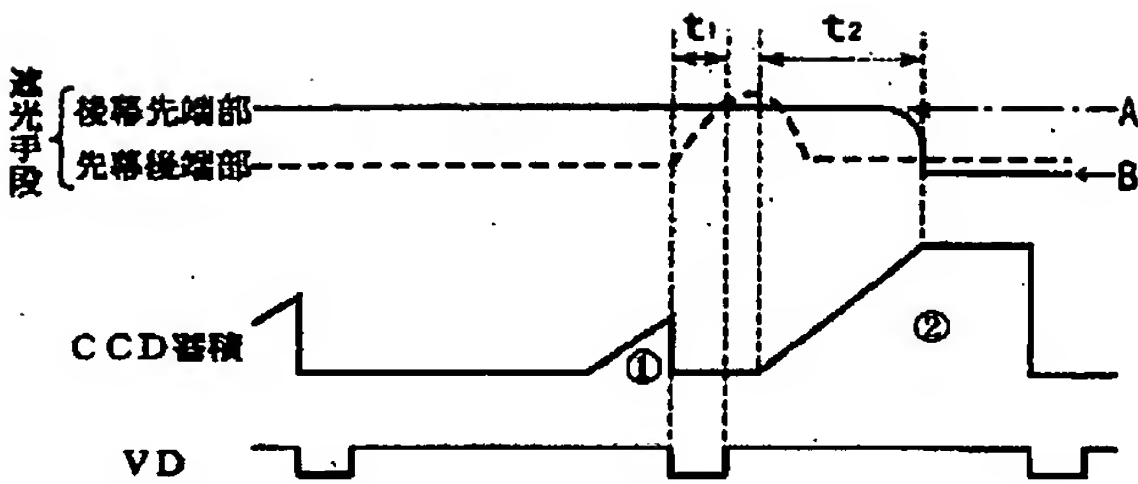


31 : 測光素子

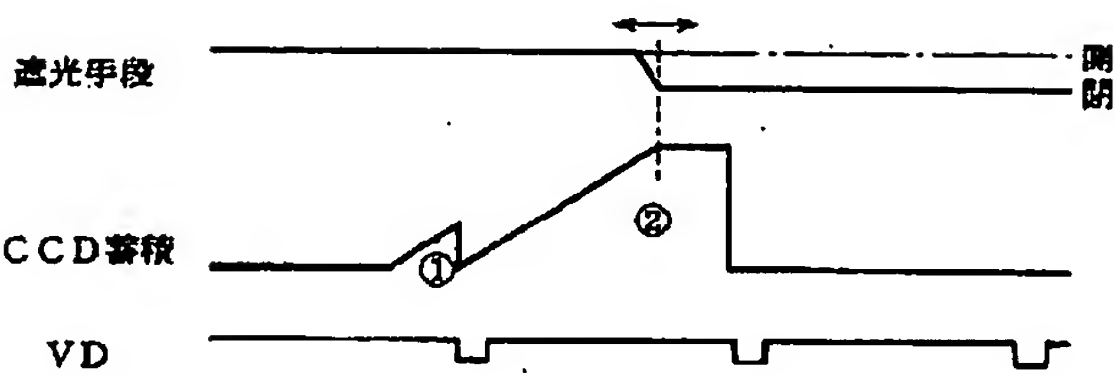


(16)

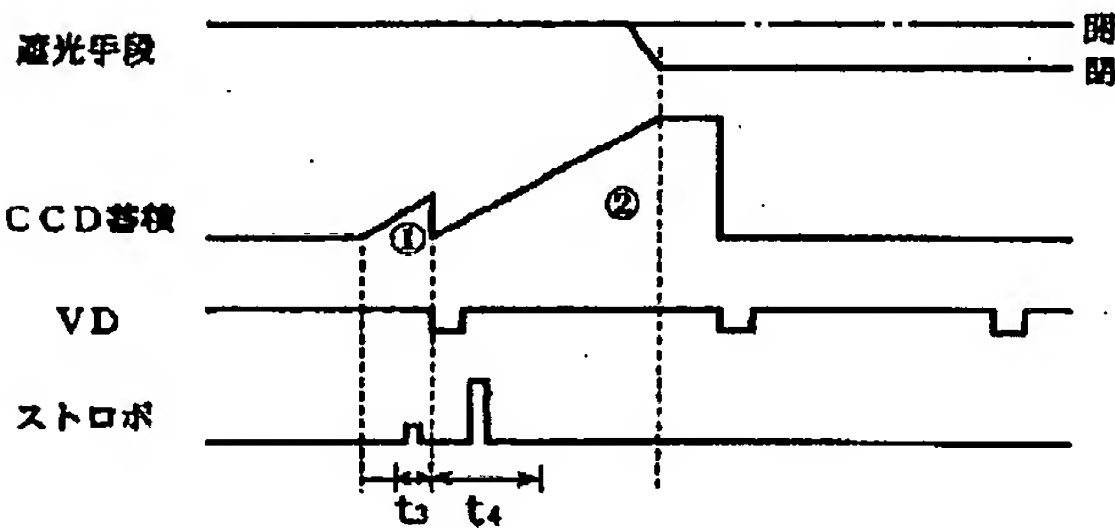
【図5】



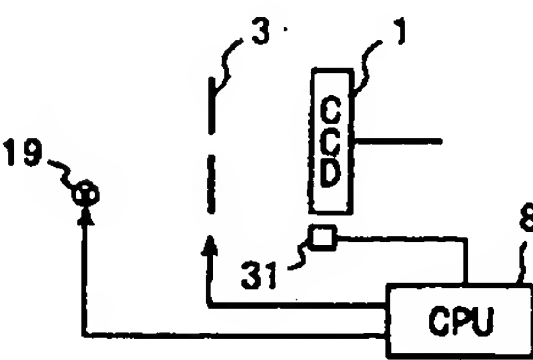
【図7】



【図8】

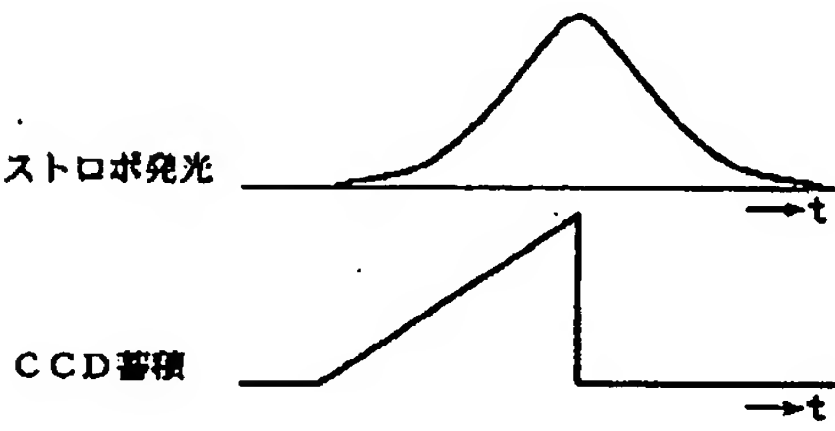


【図9】

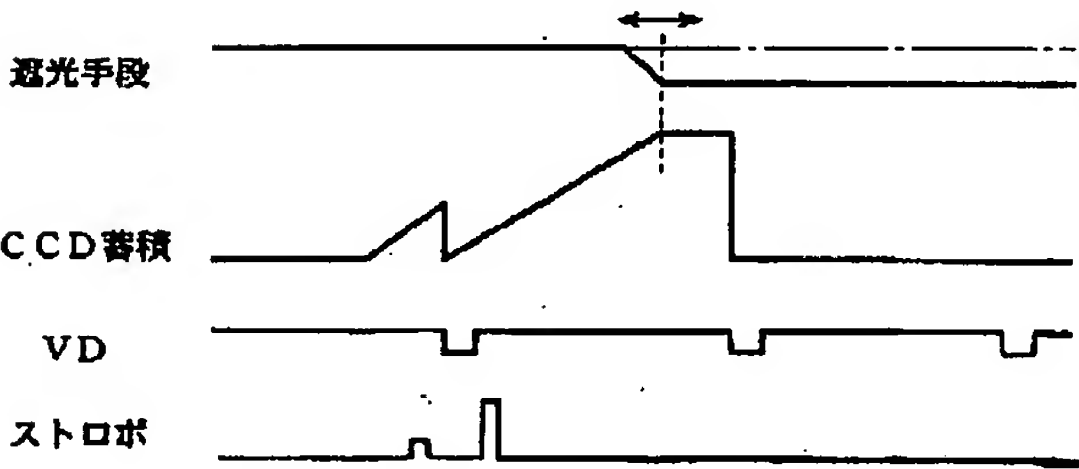


【図11】

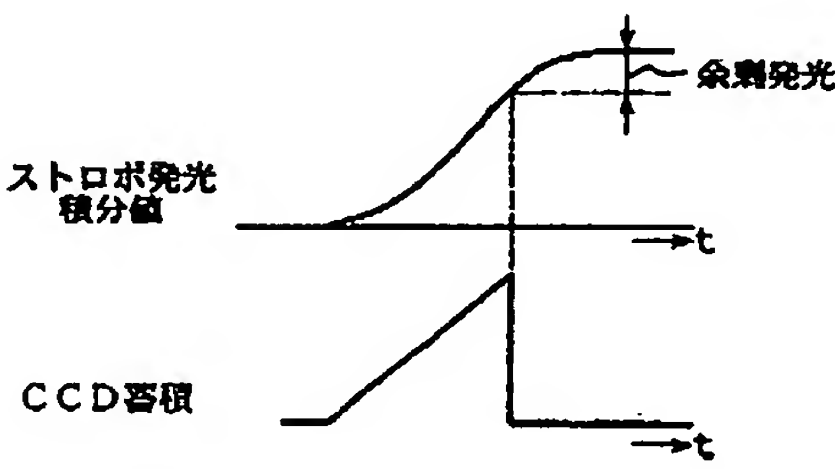
(A)



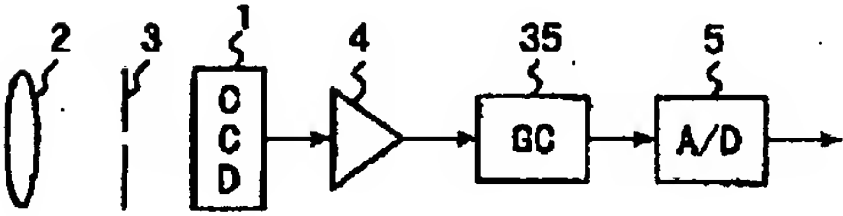
【図10】



(B)

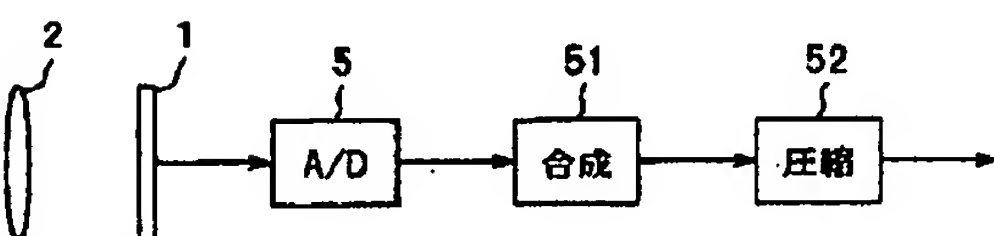


【図12】



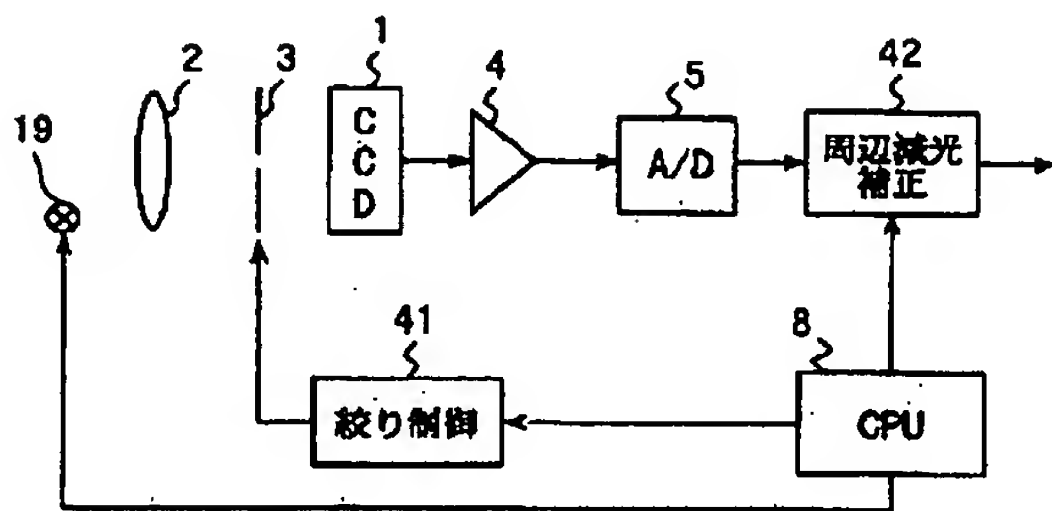
35 : ゲインコントロール手段

【図20】

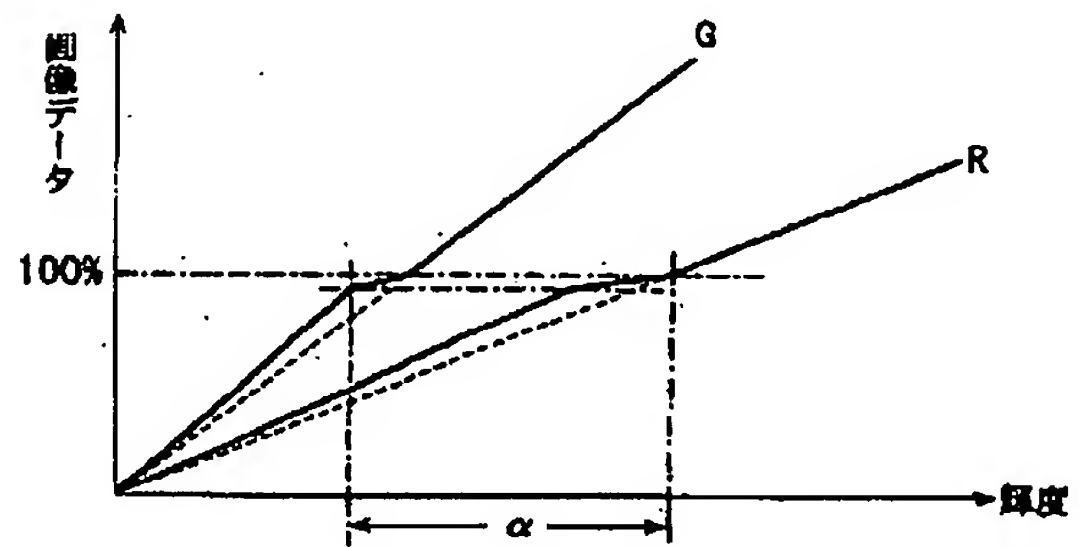


(17)

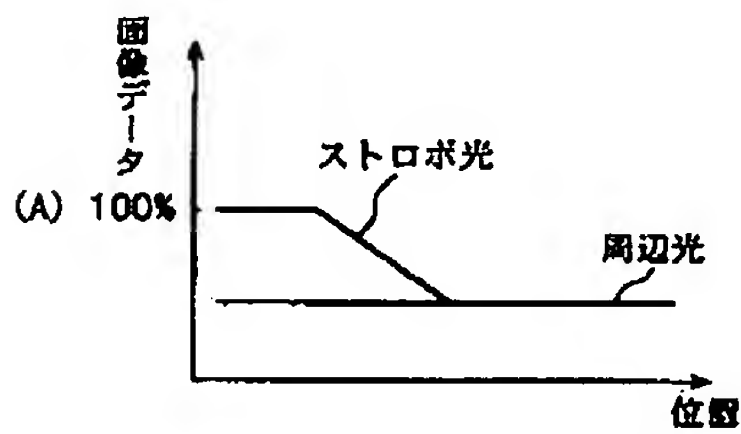
【図13】



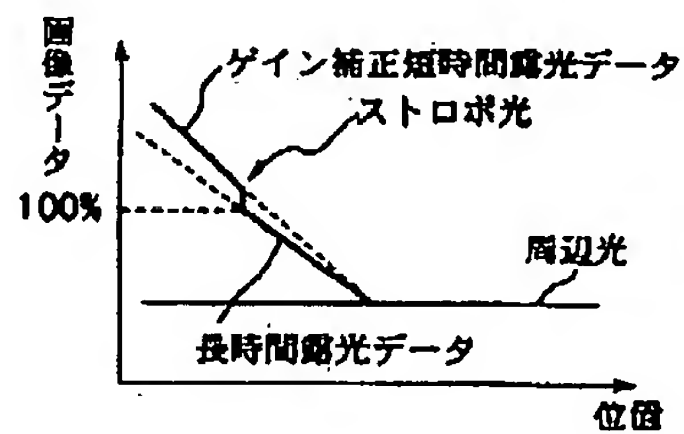
【図14】



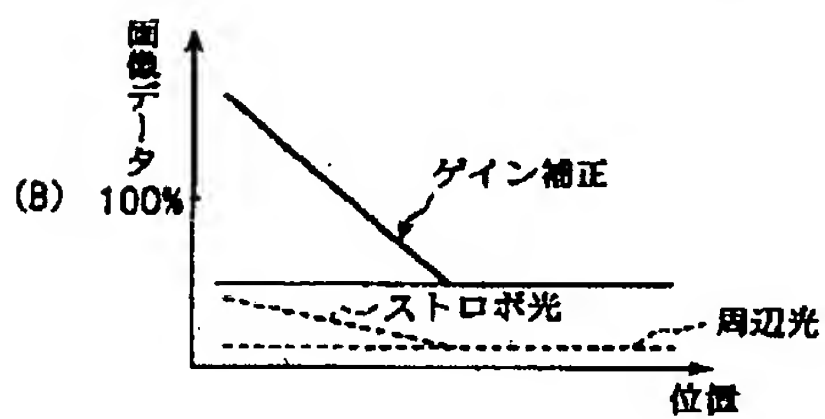
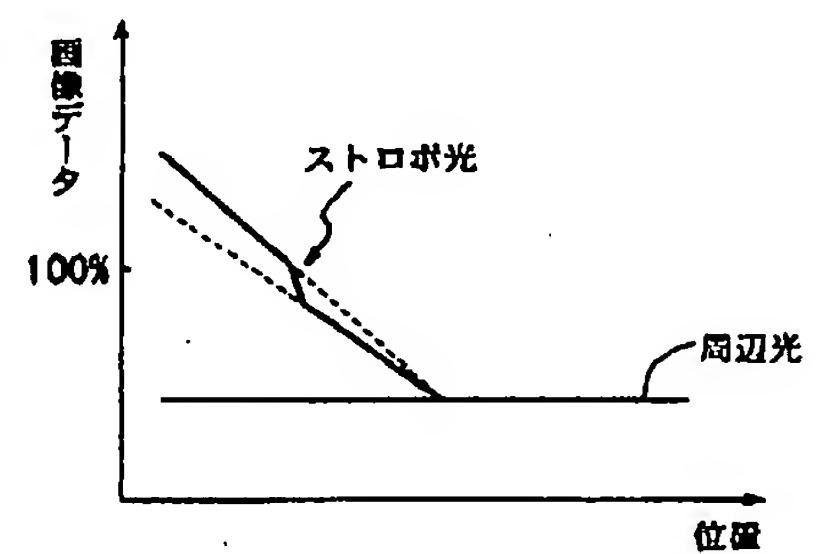
【図16】



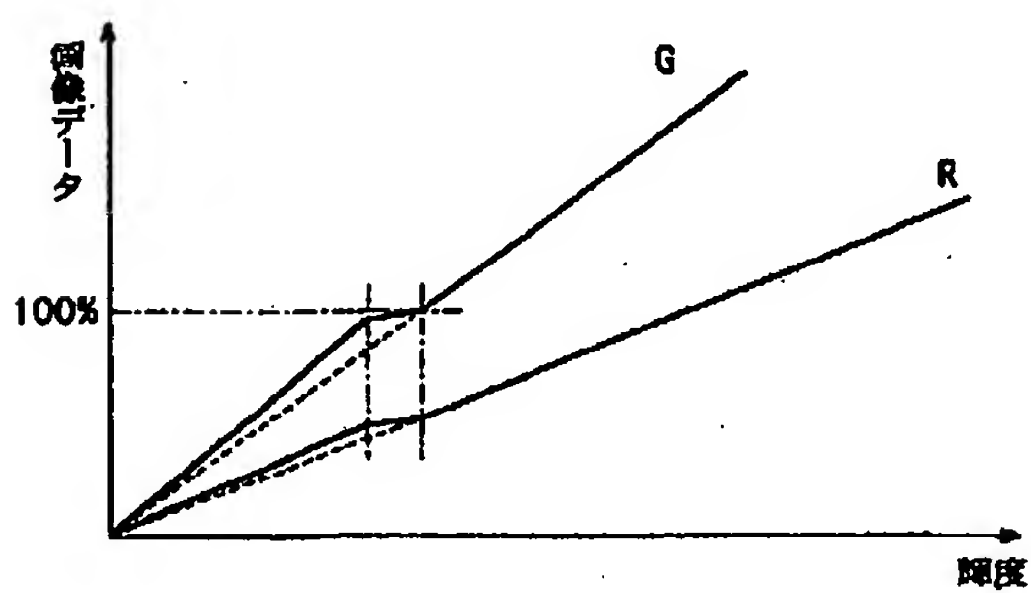
【図17】



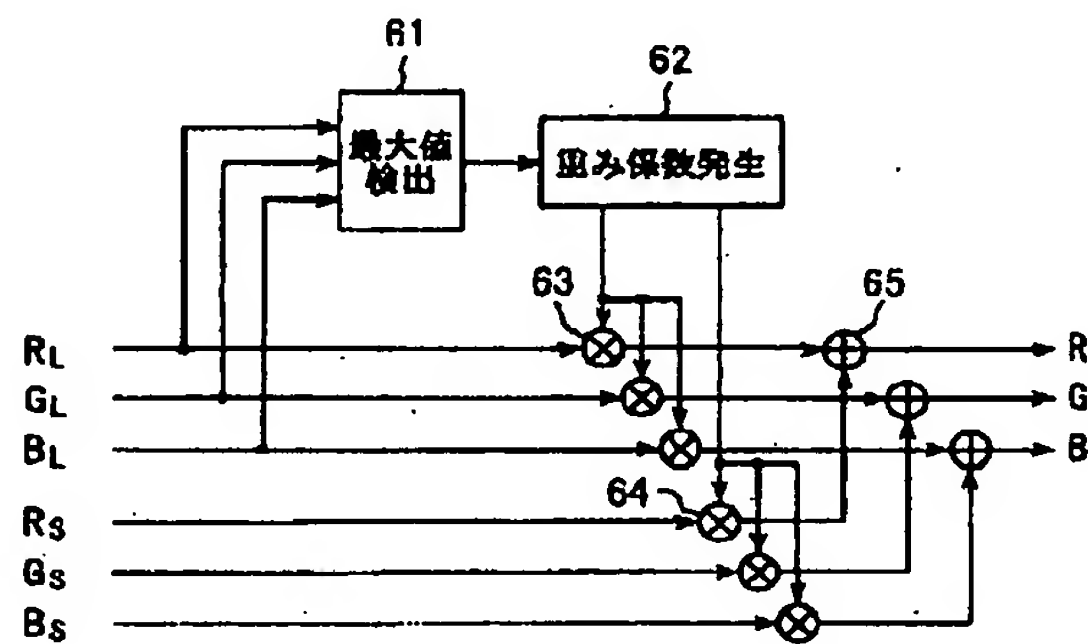
【図19】



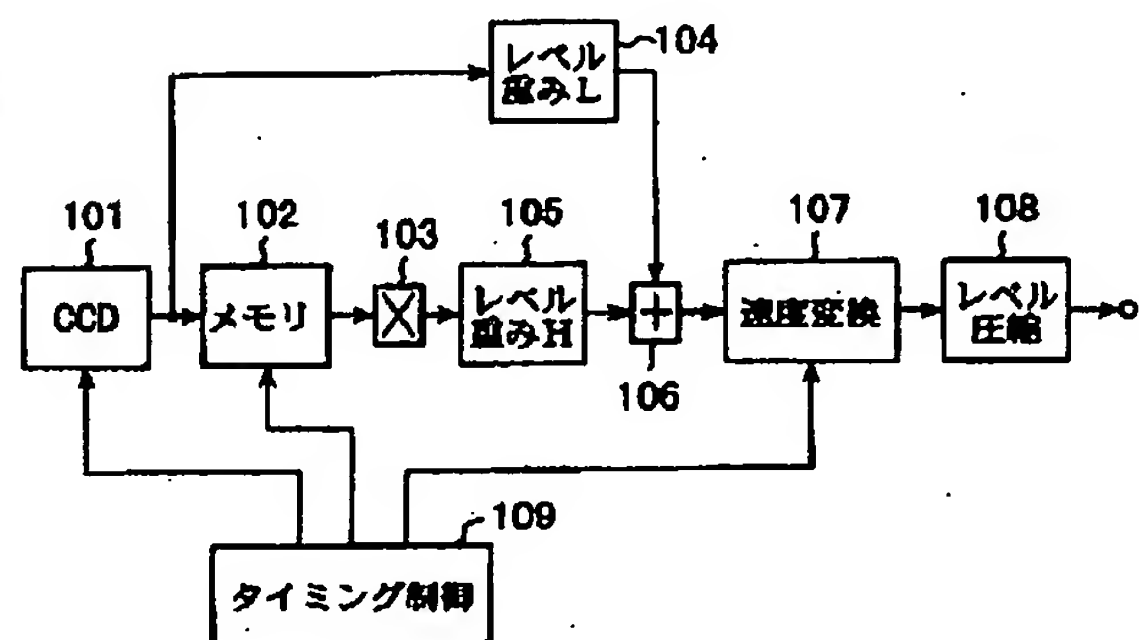
【図18】



【図21】



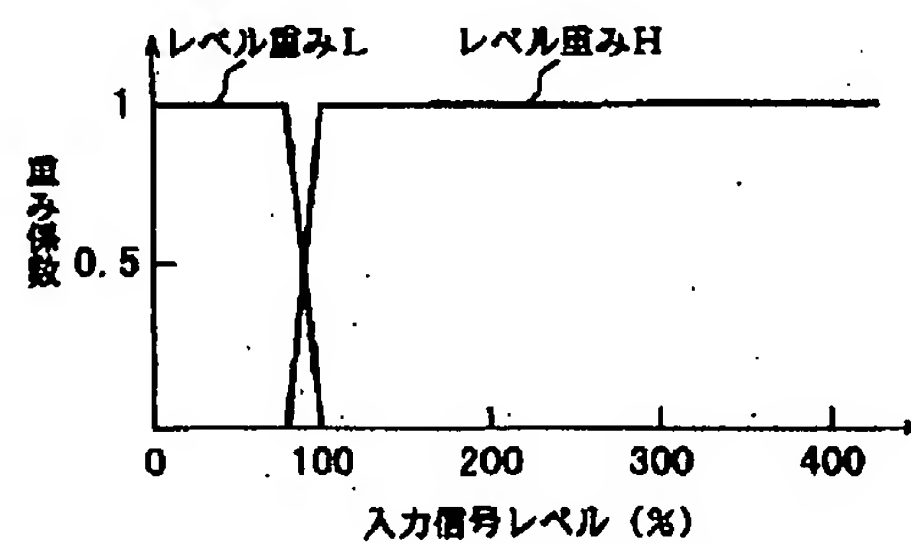
【図22】





(18)

【図23】



---

フロントページの続き

(72) 発明者 稲垣 修

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内